Machine Translated by Google

Ministry of Defence

Menneskelig forstørrelse – Fremkomsten af et nyt paradigme

Et strategisk implikationsprojekt

i partnerskab med

Forbundswehr Kontor for Forsvar Planlægning

Machine Translated by Google

Ansvarsfraskrivelse

Indholdet af denne publikation repræsenterer ikke den officielle politik eller strategi for den britiske regering eller det britiske forsvarsministeriums (MOD).

Desuden repræsenterer analysen og resultaterne ikke den officielle politik eller strategi for de lande, der bidrager til projektet.

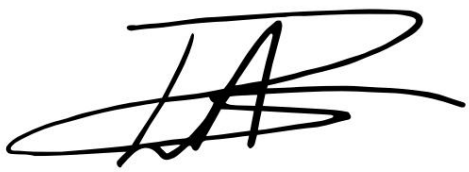
Den repræsenterer dog synspunktet fra Development, Concepts and Doctrine Centre (DCDC), en afdeling under det britiske forsvarsministerium, og Bundeswehr Office for Defence Planning (BODP), en afdeling under det tyske forsvarsministerium. Den er baseret på at kombinere nuværende viden og visdom fra fageksperter med vurderinger af potentielle fremskridt inden for teknologier 30 år tilbage, der understøtter overvejelser og konklusioner for fremtidens mennesker og samfund.

Machine Translated by Google

Menneskelig forstørrelse – Den Begyndelsen af et nyt paradigme

Et strategisk implikationsprojekt

dateret maj 2021



Chef for Futures og Strategisk Analyse

Betingelser for frigivelse

Denne publikation er beskyttet af det britiske forsvarsministeriums (MOD) ophavsret. Materiale og oplysninger i denne publikation må reproduceres, lagres i et søgesystem og transmitteres udelukkende til brug for den britiske regering og MOD, medmindre tilladelse til brug for andre organisationer eller enkeltpersoner er givet af en patentansvarlig for forsvarets intellektuelle ejendomsrettigheder.

Machine Translated by Google

Bemyndigelse

Centret for Udvikling, Koncepter og Doktrin (DCDC) er ansvarlig for at udgive strategiske tendenser, fælles koncepter og doktriner. Hvis du ønsker at citere vores publikationer som referencemateriale i andet arbejde, bør du bekræfte med vores redaktører, om den specifikke publikation og ændringsstatus stadig er autoritativ. Vi modtager gerne dine kommentarer til faktuel nøjagtighed eller ændringsforslag. Send dem venligst til:

DCDC, Forsvarsministeriet Shrivenham, Swindon, Wiltshire, SN6 8RF
E-mail: DCDC-DocEds@mod.gov.uk Telefon: 01793 31 4216/4220

Ophavsret

Denne publikation tilhører det britiske forsvarsministerium © Crown copyright (2021).

Billedkreditter er anført på side 104 og 105.

Hvis du kontakter Defence Intellectual Property Rights for at få tilladelse til at frigive materiale uden for den britiske regering og MOD, skal patentansvarlige informeres om enhver tredjeparts ophavsret i publikationen.

Kroneophavsret og varelicenser, Forsvarets intellektuelle ejendomsrettigheder, Central Legal Services, MOD Abbeywood South, Poplar 2 #2214, Bristol, BS34 8JH.
E-mail: DIPR-CC@mod.gov.uk

Fordeling

Alle DCDC-publikationer, inklusive en halvårlig DCDC Publications Disk, kan rekvireres fra LCSLS' hovedkvarter og operationscenter.

LCSLS hjælpecenter: 01869 256197 Militærnetværk: 94240 2197

Vores publikationer kan ses og downloades på defnet (RLI) på: https://modgovuk.sharepoint.com/sites/defnet/JFC/Pages/dcdc.aspx

Denne publikation er også tilgængelig på internettet på: www.gov.uk/mod/dcdc

Machine Translated by Google

Forord

Udsigten til at bruge teknologi til radikalt at forbedre menneskelig præstation har været genstand for intens debat i de sidste to årtier. Nogle analyser har været pessimistiske og advarende og nedtonet, hvor nært forestående sådanne teknologier er. Andre kommentatorer er mere optimistiske og forudser en forestående teknologisk revolution, der radikalt vil transformere alle aspekter af vores liv. Det, der er sikkert, er, at området for menneskelig forbedring har potentiale til at transformere samfundet, sikkerheden og forsvaret i løbet af de næste 30 år. Vi skal begynde at forstå konsekvenserne af disse ændringer og forme dem til vores fordel nu, før de bliver påtvunget os.

Teknologi i krigsførelse har traditionelt været centreret omkring stadig mere sofistikerede platforme, som folk bevæger sig og kæmper fra, eller artefakter, som de bærer eller bruger til at kæmpe med. Fremskridt inden for biovidenskab og konvergerende udviklinger på relaterede områder begynder dog at udviske grænsen mellem teknologi og det menneskelige. Der er allerede blevet tænkt betydeligt over, hvad dette betyder for kunstig intelligens, automatisering og robotteknologi, men der er blevet brugt forholdsvis lidt tid på, hvad dette betyder fra et menneskeligt perspektiv. Dette projekt søger at adressere denne ubalance, så vi kan forstå potentialet for menneskelig forøgelse og dens konsekvenser.

Projektet er et bilateralt samarbejde mellem Bundeswehr Office for Defence Planning i Tyskland og Development, Concepts and Doctrine Centre i Storbritannien. Resultatet fra projektet om strategiske implikationer vil være relevant for et bredt publikum på tværs af forsvars- og sikkerhedssektoren. Selvom dette ikke er en videnskabelig publikation, trækker den i vid udstrækning på forskning for at give et overblik over, hvor de vigtigste muligheder og trusler er.
Mange teknologier, der har potentiale til at levere strategiske fordele frem mod 2050, findes allerede, og yderligere fremskridt vil utvivlsomt ske. Vores forståelse af de tekniske, etiske, juridiske og samfundsmæssige konsekvenser af disse teknologier vil være afgørende for, hvor transformative de viser sig at være for forsvaret. Vores potentielle modstandere vil ikke være styret af de samme etiske og juridiske overvejelser, som vi er, og de er allerede ved at udvikle menneskelige augmenteringskapaciteter. Vores største udfordring vil være at etablere en fordel på dette område uden at gå på kompromis med de værdier og friheder, der understøtter vores livsstil.

Generalmajor Wolfgang Gaebelein
Direktør

Bundeswehr-kontoret for
Forsvarsplanlægning

Generalmajor Darrell Amison CBE
Direktør

Udvikling, koncepter og
Doktrincenter

Machine Translated by Google

Machine Translated by Google

Indhold

Forord 3

Forord 7

Resumé. 11

Del 1 – Forståelse af menneskelig augmentation 17

Del 2 – Menneskelig forstørrelsesteknologi 25

Del 3 – Etiske overvejelser 45

Del 4 – Juridiske overvejelser 51

Del 5 – Konsekvenser for samfundet 57

Del 6 – Implikationer for forsvaret 65

Bilag A – Metode 73

Bilag B – Teknologigennemgang 85

Ordliste 103

Machine Translated by Google

Machine Translated by Google

Forord

Sigte

Den videnskabelige og teknologiske udvikling relateret til menneskelig augmentation begynder at accelerere og konvergere med andre områder såsom sensorer, kunstig intelligens, nye materialer, nanoteknologi og additiv fremstilling. Denne publikation er resultatet af et strategisk implikationsprojekt og tilbyder en konceptuel model til at tænke over emnet, et overblik over den fremtidige retning for menneskelig augmentation og relaterede studieområder samt identificerer centrale implikationer og indsigter for forsvaret.

Målgruppe

Human Augmentation – The Dawn of a New Paradigm har til formål at informere et bredt publikum på tværs af forsvars- og sikkerhedssektoren. Den vil være relevant for dem, der er involveret i: formulering af politik og strategi; videnskab og teknologi; koncepter og styrkeudvikling; kapacitet og anskaffelse; indkøb; personel- og arbejdsstyrkeplanlægning; samt operationelle chefer og deres stabe.

Sammenhæng

Dette projekt om strategiske implikationer er et bilateralt samarbejde mellem Bundeswehrs kontor for forsvarsplanlægning i Tyskland og det britiske forsvarsministerium (MOD)
Udviklings-, Koncept- og Doktrincenter, støttet af det svenske forsvarsforskningsagentur, det finske forsvarsforskningsagentur og Storbritanniens forsvarsvidenskabelige og teknologiske laboratorium. Det er i overensstemmelse med Storbritanniens fælles konceptnotat (JCN) 1/18, Menneske-maskine-teaming, og JCN 1/17, Fremtiden for kommando og kontrol. Dette projekt er blevet sat i forbindelse med det britiske forsvarsministeriums forsvarsteknologiske ramme, Globale strategiske tendenser - Fremtiden starter i dag og Fremtidens driftsmiljø 2035. Det er også i overensstemmelse med det tyske fremtidstema Human Enhancement og dets efterfølgende anbefalinger. Dette arbejde har også trukket på engagement på tværs af forsvarets videnskabelige samfund, den akademiske verden og den igangværende multinationale kapacitetsudviklingskampagnes projekt om optimering/forbedring af menneskelig præstation.

Omfang

Menneskelig augmentation er et bredt felt med mange forbindelser til andre studieområder. Der er ingen fælles definition, og det er kendt under mange navne, som ofte bruges i flæng. Når vi tænker på menneskelig augmentation, er det let at forestille sig science fiction-inspirerede dragter eller vidundermidler, der producerer supersoldater, men vi er nu på nippet til at indse fordelene i en række roller. Menneskelig augmentation vil hjælpe med at forstå, optimere og forbedre præstationer, hvilket fører til både gradvise og radikale forbedringer.

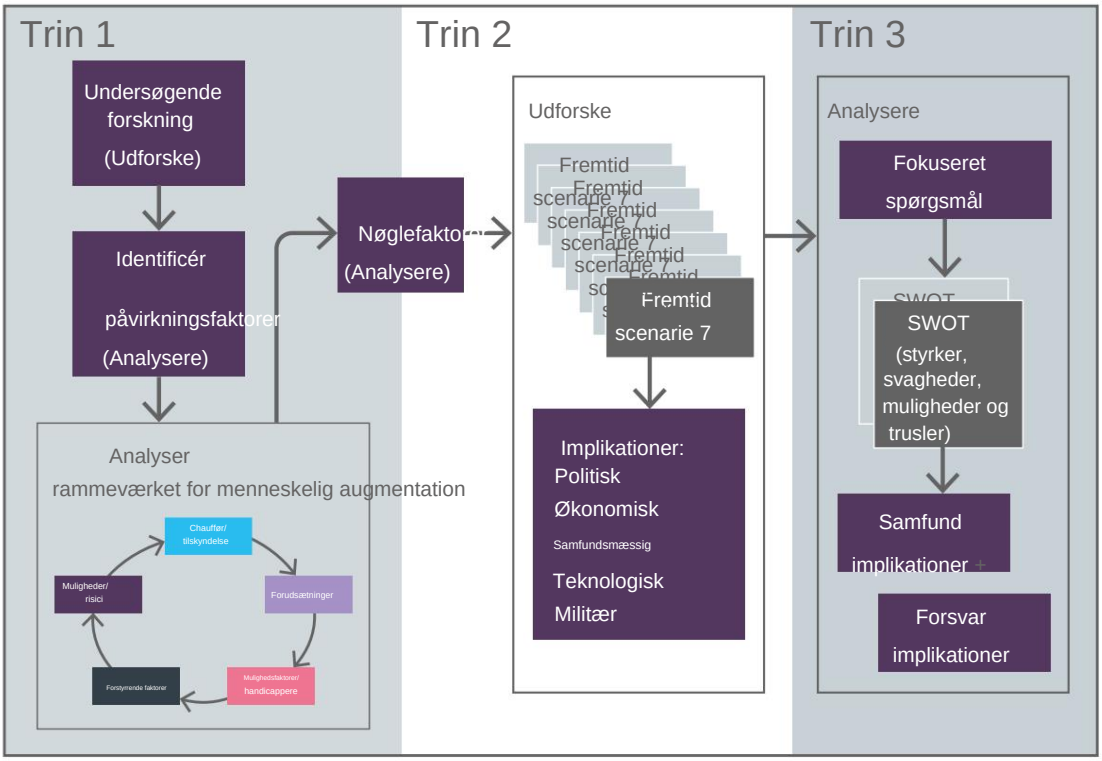
Der er divergerende synspunkter på, hvor modne teknologier til menneskelig augmentation er, og hvor hurtigt de vil udvikle sig. Denne publikation vil forsøge at afklare dette billede og identificere, hvilke områder der har det største potentiale for forsvaret. Menneskelig augmentation har

Machine Translated by Google

potentialet til at påvirke alle aspekter af vores liv og endda ændre betydningen af, hvad det vil sige at være menneske. Det kan udfordre filosofiske begreber, vores trossystemer og etiske og juridiske rammer på måder, vi ikke har forudset. Denne publikation vil dække alle disse problemstillinger i korte træk, men af hensyn til den tiltænkte målgruppe vil den fokusere på konsekvenserne for samfundet og forsvaret. I denne publikations forstand omfatter menneskelig augmentation ikke lederskab og udelukker teknologier, der giver evner, der ikke er direkte forbundet med eksisterende menneskelig funktion (f.eks. flyvning).

Metode

Projektet anvendte en scenariebaseret tilgang til at undersøge implikationerne frem mod 2050, som vist i figuren nedenfor. Trin et involverede en indledende analyse af påvirkningsfaktorer og undersøgende research. Ud fra dette blev der udarbejdet en ramme til at identificere drivkræfter, disruptorer, risici, afhængigheder og nøglefaktorer. Trin to brugte disse faktorer til at konstruere en række fremtidige scenarier for at undersøge mulige samfundsmæssige, teknologiske, økonomiske, politiske og militære implikationer. Trin tre brugte fokuserede spørgsmål inden for hvert scenarie til at udføre en række SWOT-analyser (styrker, svagheder, muligheder og trusler), hvis resultater blev krydsrefereret for at identificere implikationer for samfundet og forsvaret. Yderligere detaljer om metoden kan findes i bilag A.



Projektmetodologi

Machine Translated by Google

Struktur

Publikationen er opdelt i seks dele og to bilag.

- Del 1 – Forståelse af menneskelig augmentation. Del 1 foreslår en definition af menneskelig augmentation og tilbyder en konceptuel model til at forstå dens anvendelse. Den argumenterer også for, hvorfor menneskelig augmentation vil blive stadig vigtigere.

- Del 2 – Menneskelig augmentationsteknologi. Del 2 giver et overblik over de vigtigste menneskelige augmentationsteknologier og relaterede studieområder. Den er ikke ment som autoritativ, men giver en fornemmelse af, hvad der kan være muligt, og giver en kontekst for efterfølgende dele.

- Del 3 – Etiske overvejelser. Del 3 diskuterer de vigtigste etiske implikationer af menneskelig forstærkning, før der fokuseres på områder, der er relevante for forsvaret.

- Del 4 – Juridiske overvejelser. Del 4 fokuserer på de vigtigste retsområder, der vedrører menneskelig forøgelse og samfundet, og forsvar i særdeleshed.

- Del 5 – Samfundsmæssige konsekvenser. Del 5 undersøger de samfundsmæssige konsekvenser for at sætte konteksten for de efterfølgende forsvarsmæssige konsekvenser.

- Del 6 – Implikationer for forsvaret. Del 6 diskuterer implikationerne af menneskelige forstærkning ved hjælp af forsvarskapacitetsrammen.

• Bilag A – Projektmetode. Bilag A beskriver den anvendte metode i dette projekt mere detaljeret.

• Bilag B – Teknologigennemgang. Bilag B indeholder yderligere oplysninger om teknologier til menneskelig forbedring.

Machine Translated by Google

Machine Translated by Google

Resumé

Indledning

Evnen til at forbedre ens fysiske, psykologiske eller sociale formåen har været en kilde til magt gennem historien, og krigsførelse er indbegrebet af denne dynamik. Paradokset ved krig er, at mennesker er centrale for dens udførelse, men også det svageste led. Vi ønsker, at 'krigskæmpere' - uanset om de er cyberspecialister, dronepiloter eller infanterisoldater - skal være stærkere, hurtigere, mere intelligente, mere modstandsdygtige og mere mobile for at overvinde miljøet og modstanderen. Vi har designet stadig mere komplekse teknologier for at forbedre dødelighed, overlevelsesevne og mobilitet. Efterhånden som teknologien er blevet mere sofistikeret, er vores tænkning blevet mere fokuseret på maskinen snarere end personen, men dette skal ændres, hvis vi skal være effektive i fremtiden.

Nylige fremskridt inden for biovidenskab og relaterede teknologier har ført til fremkomsten af det tværfaglige felt kendt som menneskelig augmentation, som har potentiale til at forstyrre alle aspekter af vores liv. De indbyrdes afhængigheder og potentielle konsekvenser af menneskelig augmentation er så omfattende og komplekse, at det er vanskeligt at forstå, hvad det betyder for samfundets og forsvarets fremtid. Formålet med dette strategiske implikationsprojekt er at tage det første skridt i retning af at forstå disse potentielle ændringer i menneskelige evner.

Den tilbyder en konceptuel model til at tænke over menneskelig forstærkning, dens fremtidige retning og identificerer centrale implikationer for Forsvaret og dets interessenter.

Vigtige observationer

Menneskelig augmentation vil blive stadig mere relevant, dels fordi det direkte kan forbedre menneskelige evner og adfærd, og dels fordi det er bindemidlet mellem mennesker og maskiner. Fremtidige krige vil ikke blive vundet af dem med den mest avancerede teknologi, men af dem, der mest effektivt kan integrere de unikke evner hos både mennesker og maskiner. Vigtigheden af menneske-maskine-teaming er bredt anerkendt, men det er blevet set fra et teknocentrisk perspektiv. Menneskelig augmentation er den manglende del af dette puslespil.

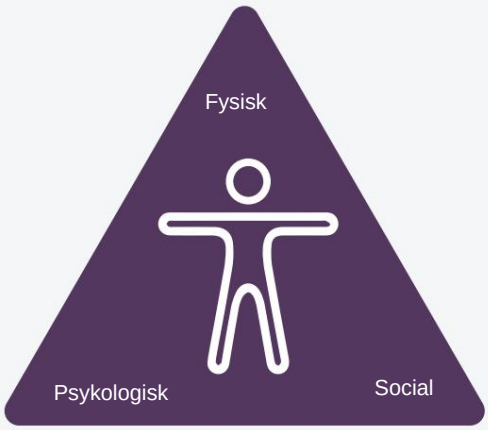
At tænke på personen som en platform og forstå vores mennesker på et individuelt niveau er fundamentalt for vellykket menneskelig augmentation. I industritidens krigsførelse blev mennesker set som udskiftelige komponenter i militære enheder eller det materiale, som platformene – køretøjer, fly og skibe – kan betjenes med. Disse platforme overvåges og analyseres rutinemæssigt, men det er bemærkelsesværdigt, at vores evne til at forstå vores mest kritiske evne – mennesket – er så underforsket. Vellykket anvendelse af menneskelig augmentation kræver en mere sofistikeret tilgang til at forstå vores mennesker og deres evner. At definere nøgleelementerne i den 'menneskelige platform' – fysiske, psykologiske og sociale – giver et konceptuelt grundlag for at muliggøre en tværfaglig samtale.

Machine Translated by Google

At konceptualisere mennesket som platform

Fysisk præstation er evnen til at påvirke det fysiske miljø og bevæge sig i det. Styrke, fingerfærdighed, hurtighed og udholdenhed er nøglekomponenter, og der er ofte en afvejning mellem dem.

Psykologisk præstation omfatter kognition, følelser og motivation. Kognition er den mentale handling eller proces med at tilegne sig viden og forståelse gennem tanke, erfaring og sanser. Det omfatter processer som opmærksomhed, dannelse af viden, langtids- og arbejdshukommelse, ræsonnement, problemløsning og beslutningstagning. Følelser beskriver den subjektive menneskelige oplevelse og er tæt forbundet med motivation, som er den kraft, der stimulerer, aktiverer og styrer adfærd.

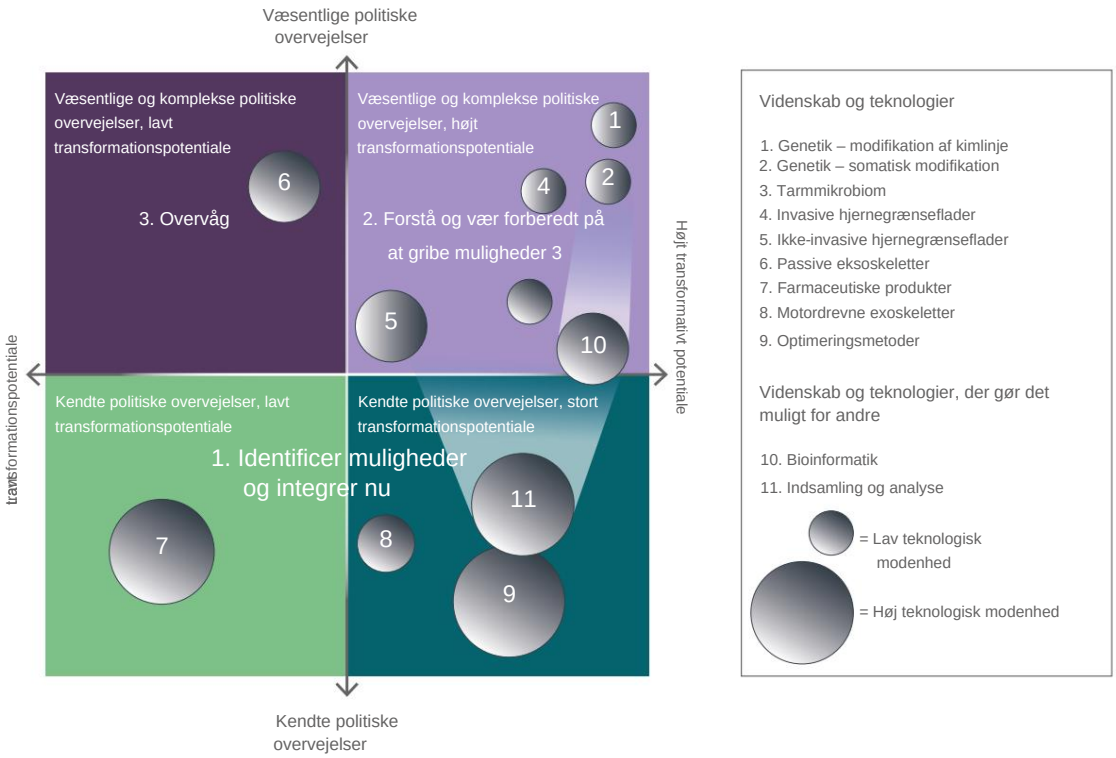


Social præstation er evnen til at opfatte sig selv som en del af en gruppe og paratheden til at agere som en del af teamet. Den er baseret på selvbevidsthed og evnen til at forstå andres adfærd. Den er tæt forbundet med kommunikationsevner, samarbejde og tillid. Kerneprincippet for social præstation er gruppesammenhold.

Menneskelig augmentation er ikke en genvej – at have det grundlæggende i menneskelig fysiologi, biokemi og psykologi korrekt er en forudsætning for menneskelig augmentation og vil blive vigtigere i fremtiden. Forskning i menneskelig augmentation har kastet et skarpt lys over, hvor lidt vi ved om, hvordan man gør det grundlæggende godt. Vi er nødt til at gøre mere for at forstå de præcise effekter af ernæring, søvn og hydrering og deres forhold til andre områder af kroppen for at realisere et betydeligt, men uudnyttet potentiale. Teknologi, der forbedrer overvågning, vil gøre det muligt individuelt at optimere søvn, ernæring og andre faktorer for at levere transformative gevinster på tværs af en organisation til relativt lave omkostninger og begrænset etisk risiko.

Menneskelig augmentation er ikke kun morgendagens forretning; der er både kortsigtede og langsigtede muligheder, der kræver engagement i dag. Følgende matrix illustrerer den tekniske modenhed og omfanget af politiske overvejelser vedrørende menneskelige augmentation-teknologier. Den viser, at der findes teknologier, der kan integreres i dag med håndterbare politiske overvejelser. De mest transformative teknologier (f.eks. genetik og hjernegrænseflader) befinder sig i øjeblikket på et lavt niveau af teknologisk modenhed, men vi skal være forberedte på, at dette ændrer sig hurtigt. Bioinformatik og indsamling og analyse (omfattende sensorer, kunstig intelligens-aktiveret behandling) er særligt vigtige katalysatorer for andre menneskelige augmentation-teknologier og fortjener fokuseret forskning og udvikling.

Machine Translated by Google



Gennemførlighedsvurdering

Vi kan ikke vente på, at etikken bag menneskelig augmentation bliver afgjort for os, vi skal være en del af samtalen nu. De etiske implikationer er betydelige, men ikke uoverstigelige; tidlig og regelmæssig engagement vil være afgørende for at forblive på forkant med dette felt. Etiske perspektiver på menneskelig augmentation vil ændre sig, og dette kan ske hurtigt. Der kan være en moralsk forpligtelse til at augmentere mennesker, især i tilfælde, hvor det fremmer velvære eller beskytter os mod nye trusler. Man kunne argumentere for, at behandlinger, der involverer nye vaccinationsprocesser og gen- og celleterapier, er eksempler på menneskelig augmentation, der allerede er under udvikling.

Behovet for at bruge menneskelig forstærkning kan i sidste ende være dikteret af nationale interesser. Lande kan være nødt til at udvikle og bruge menneskelig augmentation eller risikere at afgive indflydelse, velstand og sikkerhed til dem, der vil. Nationale regler, der dikterer tempoet og omfanget af videnskabelig forskning, afspejler samfundsmæssige synspunkter, især i demokratier, der er mere følsomme over for den offentlige mening. Fremtiden for menneskelig augmentation bør dog ikke afgøres af etikere eller den offentlige mening, selvom begge vil være vigtige stemmer; snarere bliver regeringer nødt til at udvikle en klar politisk holdning, der maksimerer brugen af menneskelig augmentation til støtte for velstand, sikkerhed og tryghed uden at underminere vores værdier.

Styring i vestlige liberale samfund og internationale institutioner er allerede ude af stand til at holde trit med den teknologiske udvikling , og indførelsen af menneskelig augmentation vil forværre denne tendens. National og international styring vil blive udfordret af de utallige konsekvenser af at anvende menneskelige augmentation-teknologier. Dette kan føre til et nyt våbenkapløb og spændinger mellem og inden for stater, hvis det ikke håndteres omhyggeligt gennem tidlig og regelmæssig dialog.

Machine Translated by Google

Økonomiske kræfter vil have en stærk indflydelse på udviklingen af menneskelig forøgelse. og de er muligvis ikke i samfundets bedste interesse. Den private sektor kan anvende flere ressourcer og have større organisatorisk smidighed end statslige institutioner, hvilket betyder, at de vil forblive på forkant med forskningen i menneskelig augmentation. Forbedringer vil være yderst rentable, og virksomheder vil sandsynligvis fokusere på menneskelig augmentation, der er lukrativ, snarere end det, der er til størst gavn for menneskeheden. Spændingen mellem stater, samfund og markedskræfter er ikke noget nyt, men konsekvenserne af dårlig forvaltning kan være mere alvorlige i tilfælde af kraftfulde menneskelige augmentation-teknologier.

Afhængigheden af personoplysninger for at muliggøre menneskelig forøgelse vil medføre betydelige udfordringer inden for datasikkerhed og privatliv. Rammerne for at sikre disse data skal være både nationale og internationale, hvilket sikrer, at de let deles og bruges til fælles bedste, men også er godt beskyttet.

Menneskelig forøgelse er vores første indsigt i, hvad der ligger efter nutidens informationsalder – bioteknologialderen. Bioteknologialderen vil fokusere på den menneskelige vækst. Det vil ikke længere være tilstrækkeligt blot at betragte mennesker som midlerne til at betjene maskinen. Den tværfaglige karakter af menneskelig forøgelse vil gøre vores nuværende industrielle tidsalders forsvarsmodel ineffektiv. Forsvaret skal overveje, hvordan det omorganiserer sig for at imødekomme en fremtid, der vil kræve en menneskecentreret tilgang til krigsførelse, hvor personen er bevæbnet med evnerne til at integrere sig fuldt ud i en enkelt platform.

Menneskelig forøgelse medfører en sikkerhedsmæssig sikring af biovidenskaberne. Forsvaret bliver nødt til at udvikle et mere effektivt forhold til dem, der arbejder inden for biovidenskaberne, efterhånden som den dobbelte anvendelse af nye teknologier til menneskelig forøgelse bliver tydelig.
Regeringer bliver nødt til at samarbejde med det videnskabelige samfund for at etablere en ramme, der beskytter og støtter den nationale sikkerhed, samtidig med at den støtter samarbejde.

Forskelle i nationale, kulturelle og juridiske tilgange vil føre til en ujævn anvendelse af menneskelig augmentation inden for internationale alliancer. Dette vil yderligere komplicere interoperabilitet, integration og konfliktløsning. At overvinde disse udfordringer vil kræve et tættere samarbejde mellem allierede. Alliancer skal derfor begynde at arbejde nu for at forstå, hvordan og hvor de skal forberede sig på brugen af menneskelig augmentation.

Trusler fra menneskelig forøgelse. Kulturelle og etiske overvejelser vil påvirke, i hvilket omfang muligheder gribes, men trusler fra menneskelig forøgelse vil blive påtvunget os uanset vores eget normative synspunkt. Vi skal forstå og håndtere sådanne trusler, ellers risikerer vi at skabe en strategisk sårbarhed. Trusler vil udgå fra stater, terrorgrupper, kriminelle, enlige aktører eller endda fra uregelmæssigheder i legitime aktiviteter.
At beskytte os selv vil kræve et niveau af videnskabelig, etisk og juridisk ekspertise, der overgår modstanderens. Afbødende foranstaltninger involverer måske ikke selve menneskelig augmenteringsteknologi, men det vil være afgørende at forstå feltet og udvikle omfattende politikker og kapaciteter til at beskytte samfundet og individerne.

Machine Translated by Google

Menneskelig forstærkning kan føre til fundamentalt nye koncepter for krigsførelse. I de næste 30 år kan den stigende brug af autonome og ubemandede systemer – fra det taktiske til det strategiske niveau – øge den kampeffekt, som et individ kan udøve, betydeligt, men for at realisere dette potentiale skal grænsefladerne mellem mennesker og maskiner forbedres betydeligt. Menneskelig forstærkning vil spille en vigtig rolle i at muliggøre denne grænseflade, og hvis det gøres effektivt, vil det ændre vores styrkestruktur, udstyrsprogram og doktrin betydeligt. Det er vigtigt at erkende, at jo mere menneskelig forstærkning der er indlejret i forsvarsplanlægning og -praksis, desto mere sandsynligt er det, at den selv bliver et mål for en modstander. Derfor skal foranstaltninger mod menneskelig forstærkning overvejes parallelt med indførelsen af menneskelig forstærkning.

Menneskelig augmentation vil spille en nøglerolle i at reducere risikoen for kognitiv overbelastning, efterhånden som krigsførelse bliver hurtigere, mere kompleks og mere overbelastet. Bioinformatik vil sandsynligvis spille en nøglerolle i at identificere kommandører og stab med det rette kognitive og adaptive potentiale til kommando- og kontrolroller. Hjernegrænseflader forbundet med maskinlæringsalgoritmer har potentiale til hurtigt at accelerere hastigheden og kvaliteten af beslutningstagning.

Dagens rehabiliteringsværktøjer: morgendagens forbedringer – fysisk og mental rehabilitering kan på kort sigt vise sig at være frontlinjen inden for menneskelig forbedring i forsvaret. Avancerede proteser til rehabilitering af såret personel repræsenterer den nyeste robotteknologi, og de nyeste neurostimuleringsapparater og lægemidler er blevet brugt til behandling af posttraumatisk stresslidelse. Yderligere udvikling af disse behandlinger vil ikke kun bidrage til at rehabilitere såret personel, men de kan også bane vejen for fremtidige forbedringer.

Machine Translated by Google

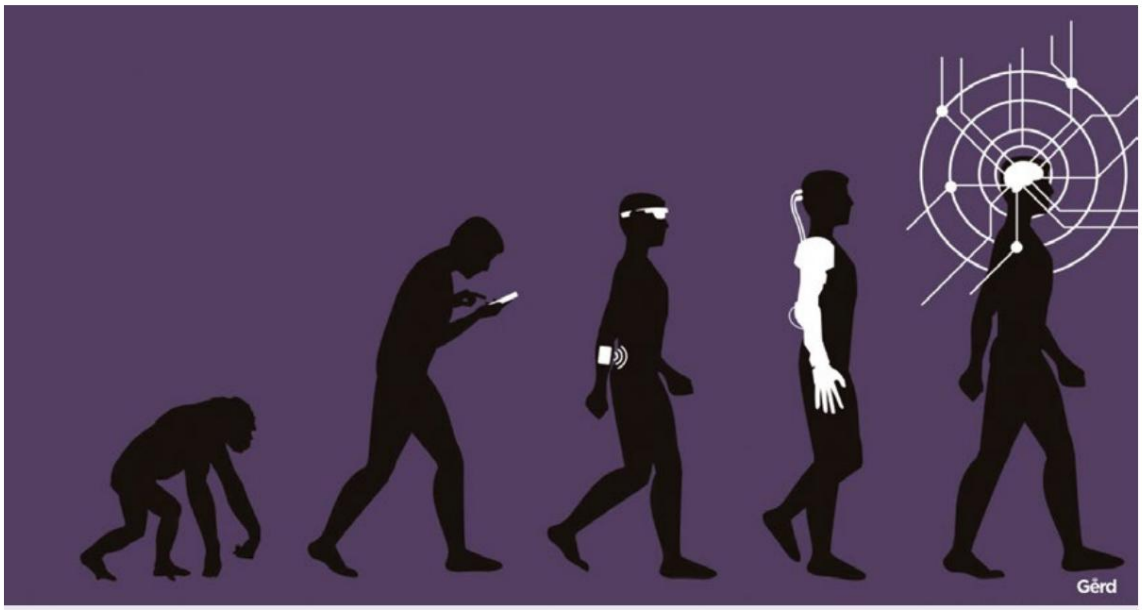
Machine Translated by Google

Del 1

Forståelse af menneskelig augmentation

I bredeste forstand har menneskelig augmentation været praktiseret siden menneskehedens morgen. Mennesker har pyntet sig med dekorative klæder for at øge deres sociale status eller fremstillet stoffer for at forbedre deres fysiske præstationer eller ændre deres følelsesmæssige tilstand. De har fremstillet våben for at øge deres evner i kamp og rustninger for at beskytte sig selv.

Evnen til at forbedre ens fysiske, psykologiske eller sociale evner og modstandsdygtighed har været en kilde til indflydelse og magt gennem historien. Paradokset ved krig er, at mennesker er centrale for den, men de er også dens svageste led. Vi ønsker, at 'krigskæmpere' - uanset om de er cyberspecialister, dronepiloter eller infanterisoldater - skal være stærkere, hurtigere, mere intelligente, mere modstandsdygtige og mobile til at overvinde miljøet og modstanderen. Vi har derfor designet teknologier til at forbedre dødelighed, overlevelsesevne og mobilitet. Efterhånden som teknologien er blevet mere sofistikeret, har vores forskere fokuseret på maskiner snarere end mennesker, men dette begynder at ændre sig. Nylige fremskridt inden for biovidenskab har ført til fremkomsten af det tværfaglige felt kendt som menneskelig augmentation, som har potentiale til at forstyrre alle aspekter af vores liv.



Seks millioner års evolution til hvor vi er i dag, og nu har vi værktøjerne i vores hænder til at bestemme, hvordan vores fortsatte udvikling skal formes

Machine Translated by Google

Afsnit 1 – Definitioner

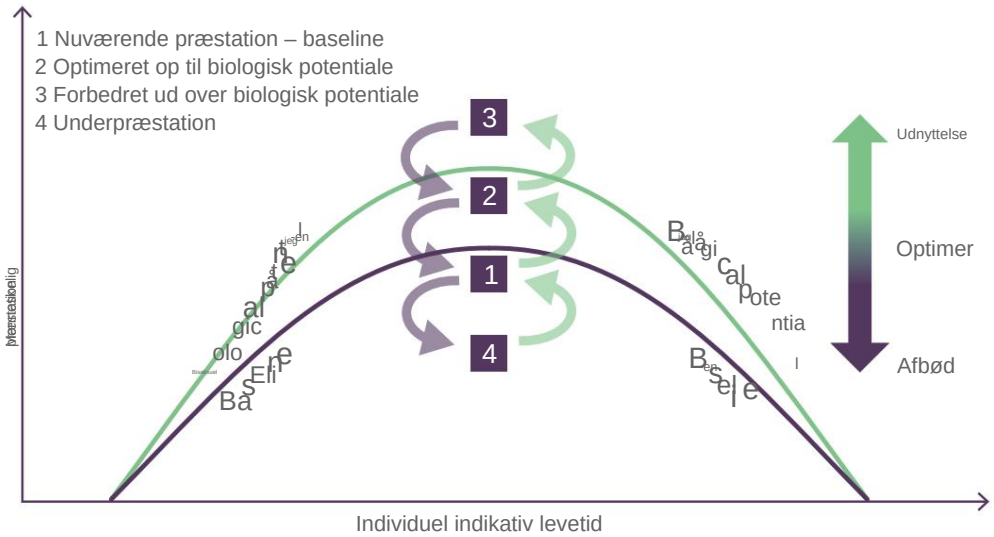
Der findes talrige og varierede definitioner omkring menneskelig præstationsforbedring, og de fleste fokuserer på konceptet præstationsforbedring. Menneskelig præstationsforbedring omfatter kemisk, fysisk og biologisk præstationsforbedring samt modifikation af mennesket, men det handler ikke udelukkende om at tilføje "ting" til mennesket, det omfatter også anvendelse af videnskabelig indsigt på områder som søvnstyring og personlig ernæring for at forbedre præstationen.
Denne publikation foreslår en definition af menneskelig præstationsforbedring som: anvendelsen af videnskab og teknologier til midlertidigt eller permanent at forbedre menneskelig præstation.
Dette felt kan yderligere opdeles i menneskelig præstationsoptimering og menneskelig præstationsforbedring. Menneskelig præstationsoptimering er brugen af videnskab og teknologier, der forbedrer menneskelig præstation op til grænsen for biologisk potentiale uden at tilføje nye evner. Menneskelig præstationsforbedring er brugen af videnskab og teknologier til at forbedre menneskelig præstation ud over grænsen for biologisk potentiale og kan omfatte yderligere evner ud over dem, der er medfødte for mennesker (for eksempel nattesyn).

Figur 1 illustrerer, at afgrænsningen mellem optimering af menneskelig præstation og forbedring af menneskelig præstation er resultatbaseret. Den er uafhængig af teknologisk sofistikering og om virkningerne er midlertidige eller permanente, invasive eller ikke-invasive. For eksempel har kikkerter eksisteret i næsten 200 år og passive nattesynsapparater i næsten 60 år – begge er almindelige teknologier, men tilbyder betydelig, omend midlertidig, synsforbedring. Ligeledes er laserøjenkirurgi kun 35 år gammel, mere sofistikeret og permanent, men optimerer i de fleste tilfælde kun synet op til individets biologiske potentiale. Permanens og grad af invasivitet er også vigtige aspekter af menneskelig præstationsforbedring og vil blive diskuteret senere i denne publikation.
Idet der bemærkes, at nattekikkerter og kikkerter teknisk set er inkluderet i definitionen af menneskelig augmentation, vil denne artikel primært fokusere på implikationerne af ny videnskab og teknologi, der er tættere integreret med den menneskelige krop.

Figur 1 – Definitioner af menneskelig augmentation

Machine Translated by Google

Menneskelig augmentation er relevant på tværs af samfundet og i forsvaret. Mennesker påvirkes konstant af interne faktorer (f.eks. aldring, hydrering eller handicap) og eksterne faktorer (f.eks. vejr, forurening eller sygdom), der fører til udsving i præstationen, som kan være flygtige eller vedvarende. Effekten af menneskelig augmentation kan derfor variere på et givet tidspunkt, som beskrevet i figur 2. For eksempel kan den samme hjerne-computergrænseflade bruges til at afbøde virkningerne af et slagtilfælde, hjælpe med at optimere en lægmand til at udføre en specifik funktion eller forbedre en specialist, der har brug for at blive endnu bedre. Menneskelig augmentation er derfor relevant på tværs af samfundet og på tværs af forsvaret; det kan afbøde mangler, optimere eksisterende præstationer og udvide præstationen ud over biologiske



Figur 2 – Menneskelig augmentation og udsving i menneskelig præstation

Afsnit 2 – Den menneskelige platform

> Det integrerede driftskoncept lægger vægt på drift, og det lægger også vægt på tilpasningsevne – evnen til at tilpasse sig krig. Og dette understreger igen vigtigheden af vores medarbejdere – som altid har været vores tilpasningsevne.
>
> Chef for Forsvarsstaben,
>
> lancering af det integrerede driftskoncept, september 2020

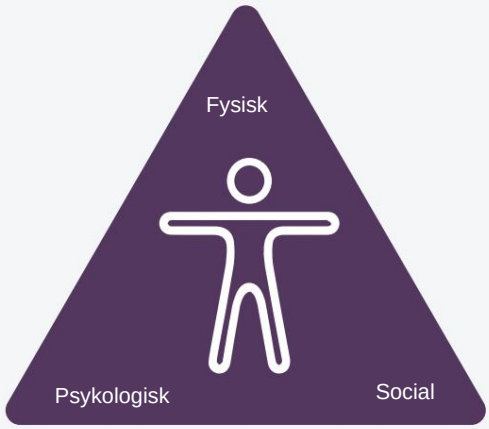
At konceptualisere mennesket som en platform er fundamentalt for at tænke på menneskelig augmentation, og dette projekt tilbyder en model til at gøre dette. Ydeevnen af traditionelle militære platforme – køretøjer, fly og skibe – overvåges og analyseres rutinemæssigt, men det er bemærkelsesværdigt, at vores evne til at forstå vores mest kritiske kapacitet – mennesker – er så underforsket. Centralt for tilgangen i dette projekt er ideen om, at hver person skal forstås på individuelt niveau. Succesfuld anvendelse af menneskelig augmentation kræver en mere sofistikeret tilgang til at forstå vores mennesker, og en måde at opnå dette på er at definere de nøgleelementer, der tilsammen repræsenterer den menneskelige platform; disse er af fysisk, psykologisk og social karakter. Det erkendes, at det er umuligt at opdele mennesket pænt i tre forskellige områder, og at denne model er en bevidst forenkling.

Machine Translated by Google

At konceptualisere mennesket som platform

Fysisk præstation er evnen til at påvirke det fysiske miljø og bevæge sig i det. Styrke, fingerfærdighed, hurtighed og udholdenhed er nøglekomponenter, og der er ofte en afvejning mellem dem.

Psykologisk præstation omfatter kognition, følelser og motivation. Kognition er den mentale handling eller proces med at tilegne sig viden og forståelse gennem tanke, erfaring og sanser. Det omfatter processer som opmærksomhed, dannelse af viden, langtids- og arbejdshukommelse, ræsonnement, problemløsning og beslutningstagning. Følelser beskriver den subjektive menneskelige oplevelse og er tæt forbundet med motivation, som er den kraft, der stimulerer, aktiverer og styrer adfærd.



Social præstation er evnen til at opfatte sig selv som en del af en gruppe og paratheden til at agere som en del af teamet. Den er baseret på selvbevidsthed og evnen til at forstå andres adfærd. Den er tæt forbundet med kommunikationsevner, samarbejde og tillid. Kerneprincippet for social præstation er gruppesammenhold.

Afsnit 3 – Teknologi og fremtidig krigsførelse

> Selvom det forventes, at mennesker fortsat vil være centrale i beslutningsprocessen, kan konflikter, der i stigende grad udkæmpes af robotter eller autonome systemer, ændre selve krigens karakter.
>
> Globale strategiske tendenser – Fremtiden starter i dag

Fremskridt inden for kunstig intelligens, robotteknologi og autonomi betyder, at menneskelig processorkraft, handlingshastighed og udholdenhed hurtigt bliver overgået af maskiner.
Teknologi er allerede i færd med at undergrave menneskers rolle i krig, og mange militærstyrker er begyndt at stole på den. Det er endnu uvist, om informationsalderen virkelig vil ændre krigens natur, men menneskers rolle udfordres på tre nøgleområder: data, kompleksitet og hastighed.

a. Teknologi har eksponentielt øget mængden af data i verden og den mængde, der er tilgængelig for kommandører. Folk mangler båndbredden til effektivt at behandle store mængder data, hvilket fortykker 'krigstågen' og øger risikoen for informationsoverbelastning. Derfor skal data være sikre, manipulationsfri og troværdige, ellers er de ikke kun ubrugelige, de kan også være meget farlige, hvis deres sandfærdighed ikke er blevet kontrolleret.

b. Fremkomsten af nye domæner og den stadigt større sammenhæng mellem dem har øget krigens kompleksitet. Informationsmiljøet

Machine Translated by Google

er også blevet forstærket af udbredelsen af massemedier, sensorer, data og global kommunikation. Dette har ført til taktiske begivenheder, der har haft næsten øjeblikkelige strategiske konsekvenser, og omvendt.

c. Krigshastigheden overstiger i stigende grad den hastighed, som mennesker kan observere, orientere sig, beslutte og handle med. I fysisk forstand vil hypersonisk flyvning og rumbaserede kapaciteter se missiler flyve nær Jorden med en hastighed på en mil i sekundet; for hurtigt til, at mennesker kan træffe afgørende beslutninger på egen hånd.1 Konceptuelt set udkæmpes cyber- og informationsoperationer med fiberoptikkens hastighed.

Afsnit 4 – Mennesker og fremtidig krigsførelse

> Så længe mennesker har en fordel inden for kreativitet og dømmekraft, vil vi spille en vigtig rolle i frontlinjen. ... når missioner er præget af en betydelig grad af usikkerhed, kræver evnen til at tilpasse sig i farten og har mulighed for store tilbageslag, er menneskers tilpasningsevne uvurderlig.2

Teknologi tilbyder betydelige fordele, men der er mange tilfælde gennem historien, hvor mennesker, ikke maskiner, har vist sig at være afgørende. Måske er det mest markante eksempel på værdien af kontekstualiseret menneskelig dømmekraft Stanislav Petrov's handlinger i 1983, hvor han afværgede en atomkrig ved at tilsidesætte et sovjetisk automatiseret tidligt varslingssystem, der fejlagtigt havde identificeret et amerikansk missilangreb.3 I dag har risikoen ved at stole for meget på teknologi måske aldrig været større, fordi dens udbredelse har betinget os til at stole på algoritmiske vurderinger i så mange aspekter af vores dagligdag.

Vi må minde os selv om, at mennesker, i hvert fald for nu, har en fordel over maskiner, og fortsat vil spille en rolle i fremtidige krige af tre hovedårsager.

a. Krig er i sin natur en menneskelig stræben. Indtil videre har teknologi ikke ændret krigens natur, men den har ændret dens karakter. Mennesker vil stadig være centrale for krig, men den måde, de spiller denne rolle på, vil ændre sig. Dette kan betyde færre kamptropper og flere cyberspecialister, droneoperatører og computerteknikere i fremtiden, men stresset og truslen mod livet vil sandsynligvis forblive, omend manifesteret på forskellige måder. Krigsførelse vil sandsynligvis være mere 'fjern' og psyko-cyberintensiv, men eftervirkningerne vil stadig kræve 'støvler på jorden'.

b. Mennesker er (indtil videre) uovertrufne i deres generelle intelligens. Når det uforudsete sker, vil folk være nødt til at træde til for at opfylde missionen, afværge kriser eller gribe uforudsete muligheder.

c. Teknologi vil blive stadig mere kapabel, men samfundet vil påvirke tempoet og omfanget af dens implementering. Moed, dygtighed og ære har været indgroet i vores samfund i århundreder, og dette vil ikke ændre sig natten over. At outsource krig til maskiner, så blod ikke spildes, kan reducere de menneskelige omkostninger ved konflikt, men øger utilsigtet sandsynligheden for den.

1 Fryer-Biggs, Z., The Atlantic.com, (2019), 'Kommer snart til en slagmark: Robotter der kan dræbe'.
2 Herr, A., National Defense University Press, (2015), 'Vil mennesker spille en rolle i krigene i 2030?'.
3 Se Stanislav Petrovs nekrolog i New York Times for en mere detaljeret redegørelse.

Machine Translated by Google

Afsnit 5 – Argumenter for menneskelig forstørrelse

Mennesker er forsvarets mest værdifulde aktiv, men også en central sårbarhed; folk bliver sultne, trætte, bange og forvirrede. Maskiner er derimod ude af stand til disse ting, men har deres egne svagheder. Vinderne af fremtidige krige vil ikke være dem med den mest avancerede teknologi, men dem, der mest effektivt kan integrere menneskers og maskiners evner på det rette tidspunkt, sted og sted. Den voksende betydning af menneske-maskine-teaming er bredt anerkendt, men dette er i vid udstrækning blevet diskuteret ud fra et teknocentrisk perspektiv. Menneskelig forstærkning repræsenterer den manglende del af puslespillet og vil blive stadig vigtigere i løbet af de næste 30 år på grund af tre centrale drivkræfter for forandring.

- Accelererende fremskridt inden for videnskab og teknologi betyder, at vi kan gøre mere.
- Der er muligheder og trusler, der betyder, at vi bør gøre mere.
- Forandringer i samfundet betyder, at vi ønsker at gøre mere.

Kan gøre mere. Der er en voksende følelse af, at vi bevæger os mod en grænse med hidtil usete muligheder for at forbedre menneskeheden, hvilket betyder, at vi kan gøre mere. Områderne biomedicin, neurovidenskab, syntetisk biologi, beregning, materialeteknologi, biomekatronik og samfundsvidenskab har udviklet sig i et hurtigt tempo for at muliggøre det, der engang var science fiction-formål. Trods betydelige etiske og juridiske udfordringer er videnskaben bag disse teknologier blevet bevist og kan ikke fortrydes. Oprindelsen til mange augmentationsideer og -applikationer ligger i sundhedssektoren. Store teknologi- og medicinalvirksomheder ser den økonomiske mulighed i menneskelig augmentation og investerer kraftigt i disse teknologier, og rige eliter investerer også enorme summer i at udvikle livsforlængende teknologier. Disse bestræbelser vil drive udviklingen af menneskelig augmentation og gøre den mere tilgængelig. Det centrale spørgsmål er, hvordan samfundene vil omfavne og anvende den, og med hvilket formål.

Bør gøre mere. De terapeutiske fordele ved menneskelig augmentation kan hjælpe os med at leve lykkeligere, længere og sundere liv, fri for kronisk sygdom og arvelige sygdomme. Det kan beskytte os mod pandemier eller i det mindste give os værktøjerne til at reagere mere effektivt på dem. Hjernegrænseflader blandet med augmented og virtual reality kan dramatisk forbedre vores oplevelser og vores evne til at udtrykke os selv. Nye koncepter om intelligens og højere niveauer af kreativitet kan opstå ved at forbinde hjerner med andre hjerner og/eller computere. Fordelene ved menneskelig augmentation er så dybe, at de kan betragtes som fantasi, men måske ikke mere end forslaget om at lande på månen ville have virket i 1950. Der er risici forbundet med menneskelig augmentation. COVID-19-pandemien har afsløret vores sårbarhed over for pandemier, og ukontrolleret brug af menneskelig augmentation kan bruges til at øge risikoen og alvoren af dem. Trusler kan komme fra stater, terrorgrupper, kriminelle, ensomme aktører eller endda fejlbehandling i ellers legitime aktiviteter. At beskytte os selv kræver måske ikke direkte menneskelig augmentation, men at forstå den underliggende teknologi og udvikle omfattende politikker og kapaciteter vil være afgørende.

Vil du gøre mere? Lykke, velvære og et langt liv rykker op på den menneskelige dagsorden. Der er også en voksende erkendelse af, at rigdom og produktivitet – standardmålingerne for individuel og samfundsmæssig succes – ikke nødvendigvis er lig med lykke eller opfyldelse. Selvom de fleste mennesker stadig ønsker at være velhavende og have et godt job, ønsker de også

Machine Translated by Google

at være i bedre form, sundere og mere attraktiv. Menneskelig forstørrelse vil blive set som et middel til at opfylde disse ønsker.

Spredning af avanceret viden. Spredningen af avanceret viden om menneskekroppen vil være en central drivkraft for menneskelig forbedring. Sociale medier og algoritmer designet til at sende information til interesserede mennesker fører til, at specialiseret information bliver let tilgængelig. Selvom falsk information spredes, er samfundene i langt de fleste tilfælde langt bedre informerede om, hvordan menneskekroppen fungerer, og hvordan man passer på den. Sociale medier nærer også folks ønske om at være i bedre form og sundere, og dette vil øge efterspørgslen efter menneskelig forbedring i fremtiden. Øget kropsbevidsthed, især blandt unge voksne, indikerer et generationsskifte i holdninger til sundhed. Brugen af teknologi i professionel sport er også steget betydeligt i løbet af de sidste 30 år, og efterhånden som det bliver billigere, breder det sig ind i fritidssport og hverdagslivet.4 Dette sætter personlig biometrisk information i hænderne på millioner af mennesker og gør det muligt for dem at spore og forbedre deres præstationer.

Vigtige fund og indsigter

- Folk har søgt at forbedre sig selv gennem hele menneskehedens historie – men i løbet af de næste 30 år vil vores evne til at forbedre den menneskelige krop forbedres radikalt .

- Menneskelig forøgelse omfatter videnskab og teknologier, der optimerer eller forbedrer menneskelig præstation. Videnskab og teknologier, der optimerer eller forbedrer menneskelig præstation.

- Der er mange forskellige definitioner af menneskelig augmentation. Det vil være afgørende at finde konsensus og en fælles tilgang til menneskelig forbedring vil være afgørende for at forskellige discipliner kan samarbejde effektivt og realisere fordelene ved det.

- Vi er nødt til at anlægge en menneskecentreret tilgang for at realisere mulighederne ved menneskelig forøgelse. At tænke på mennesket som en platform – med fysiske, psykologiske og sociale aspekter – vil være centralt i dette.

- Øget data, kompleksitet og hastighed udfordrer menneskers rolle i krig, men vil ikke erstatte dem: mennesker er stadig uovertrufne af maskiner; og kulturelle og samfundsmæssige normer vil tage tid at imødekomme maskinernes rolle.

- Menneskelig forøgelse er uundgåelig, fordi vi allerede har udviklet teknologier, og der er ingen vej tilbage; der er trusler og muligheder, som vi bør adressere; og der er en voksende efterspørgsel fra samfundet.

Professionel sport har brugt GPS-sporing (Global Positioning System) til at overvåge præstationer, forebygge skader og endda udvikle nye taktikker i næsten 15 år, og lignende bærbar teknologi er nu udbredt i samfundet.

Machine Translated by Google

Machine Translated by Google

Del 2

Menneskelig forstørrelsesteknologi

Forståelse af menneskekroppen er det afgørende fundament for menneskelig augmentation. Den mest sofistikerede augmentation er ikke nødvendigvis den mest effektive – at have det grundlæggende rigtigt kan give transformative resultater. Denne del giver et overblik over nye teknologier inden for menneskelig augmentation, der er mest relevante for samfundet og forsvaret. Den vil afsluttes med potentielle beskæftigelsesovervejelser og en vurdering af teknologiernes gennemførlighed. Yderligere information om teknologierne til menneskelig forstørrelse og deres anvendelse kan findes i bilag B.

Afsnit 1 – Forståelse af menneskekroppen

Menneskekroppen er utrolig sofistikeret, og forståelsen af, hvordan den fungerer, er fundamental for succesfuld augmentation. Vores hjerner er mere komplekse end nogen anden kendt struktur i universet. Menneskekroppe er komplekse økosystemer, der er vært for ti gange flere bakterieceller end deres egne celler. Mennesker er unikke: hver person lugter forskelligt, går forskelligt, hører forskelligt og reagerer forskelligt på medicin.
At forstå, hvordan kroppen fungerer, er en monumental opgave, men den seneste videnskabelige og teknologiske udvikling betyder, at vi i stigende grad kan låse op for hemmelighederne i de 3x1014 celler i en menneskekrop.

Bivirkninger og utilsigtede resultater. Forholdet mellem input og output fra augmentation er ikke så simpelt, som det måske ser ud til. En augmentation kan bruges til at forbedre en persons udholdenhed, men kan utilsigtet skade deres evne til at tænke klart og beslutsomt i tide. I en krigsmæssig kontekst kan en augmentation gøre en kommandør mere intelligent, men mindre i stand til at lede på grund af deres reducerede evne til socialt at interagere, eller fordi de i stigende grad træffer uetiske beslutninger. Selv en relativt uomtvistelig forbedring, såsom et eksoskelet, kan forbedre den fysiske præstation til specifikke opgaver, men utilsigtet resultere i tab af balance eller reduceret koordination, når det ikke bæres. Forestillingen om forbedring er yderligere sløret af det menneskelige nervesystems indviklede natur, hvor en modifikator i ét område kan have en utilsigtet effekt et andet sted. Variation mellem mennesker gør det endnu mere udfordrende at designe forbedringer.

Forståelse. Svaret på dilemmaet med utilsigtede resultater er at investere lige så meget energi i at forstå menneskekroppen, som vi gør i optimering eller forbedring.
Vi forbedrer derfor ikke kun menneskelig præstation, men også for at forstå den. I takt med at vores forståelse af menneskekroppen forbedres, forbedres også vores evne til at optimere præstationen uden at ty til invasive, permanente eller kontroversielle teknologier.
Indsamling og analyse af data om menneskelig præstation kan identificere aspekter af individuel adfærd (f.eks. kost, søvn og aktivitet), der kan justeres for at levere resultater.

Machine Translated by Google

præstationsforbedringer svarende til eller bedre end medicin eller kirurgi. Det er her, at forståelse af human genomik og epigenomik på individuelt niveau er absolut afgørende – det er ikke 'one size fits all' og er ikke ulig konceptet 'personlig medicin'; med andre ord det rigtige lægemiddel, i den rigtige dosis, til den rigtige person på det rigtige tidspunkt.

Indsamling og analyse. Enheder, der sporer bevægelse, puls, iltniveauer og placering, er allerede almindelige og vil blive stadig mere præcise og sofistikerede, hvilket gør det muligt at indsamle en stadig bredere vifte af præstationsdata i realtid. Vi kan også analysere data på måder, der var umulige for bare fem år siden.
Kunstig intelligens kan analysere enorme mængder information næsten øjeblikkeligt og omdanne dem til produkter, der kan informere beslutningstagning. Denne kombination af dataindsamling og analyser er fundamentet for fremtidens menneskelige forbedring.

Afsnit 2 – Optimeringsmetoder

At få det grundlæggende rigtigt

Avanceret augmentation vil være vigtig, men at få det grundlæggende rigtigt kan i mange tilfælde give betydelige forbedringer til lavere omkostninger og med lavere risiko. Brug af avancerede menneskelige augmentation-teknologier til at afbøde undgåelige præstationsunderskud er en dårlig udnyttelse af ressourcer og kan underminere motivation og professionalisme. De præcise virkninger af ernæring, søvn og hydrering, og deres forhold til hinanden, er ikke veldokumenteret, men vi ved, at der er et uudnyttet potentiale. Et eksempel er sammenhængen mellem fysisk træning og forbedret kognition; dette fænomen har været kendt i nogen tid, men det har først for nylig været muligt præcist at forstå videnskaben bag det. Forbedret overvågningsteknologi vil gøre det muligt at skræddersy fordelene ved ernæring, søvn og andre grundlæggende elementer til hver person, hvilket fører til betydelige forbedringer for en organisation til lave omkostninger og begrænset etisk risiko. Selvom vi kun lige er begyndt at forstå, hvordan forbedret overvågning kan øge præstationen, synes der at være et betydeligt potentiale. Illustrative optimeringsmetoder er vist i figur 3.

Figur 3 – Illustrative optimeringsmetoder

Machine Translated by Google

Fremtiden for wearables

Nuværende eller fremvoksende teknologi på dette område omfatter: stadig mere præcis pulsmåling; øreringe, der måler kropstemperatur og puls; sko, der genererer deres egen energi til at registrere kropsvægt og bevægelse; kontaktlinser, der analyserer tårer for at forudsige din følelsesmæssige tilstand og projicere information; tøj, der registrerer din fysiologi og giver dig små retningsbestemte tryk på dine skuldre for at give dig skærmfri GPS (Global Positioning System); og 'smarte knapper' i tøj, der samlet set forstår dine vaner og informerer andre forbundne teknologier – fra bil til kaffemaskine – om at optimere dit liv. Bærbare enheder til at overvåge kroniske helbredstilstande som diabetes er et bemærkelsesværdigt vækstområde og kan endda udvikle sig til lukkede kredsløbssystemer, der måler og behandler symptomer i fremtiden.

Sove

Stadig mere sofistikerede måder at studere hjernen på, mens vi sover, producerer en mængde data, som vi kun lige er begyndt at forstå.5 Fordelene ved at indføre gode søvnmønstre vil give enorme fordele for både enkeltpersoner og samfundet. Næsten alle aspekter af vores dagligdag, såsom mental og fysisk sundhed, offentlig sikkerhed og produktivitet, vil blive forbedret, men alligevel anerkender så mange individuelle og organisatoriske tilgange ikke dette. I en militær kontekst er søvnoptimering vanskelig at anvende, men vigtig at få det rigtigt, da det direkte påvirker fysisk evne og modstandsdygtighed samt opmærksomhed og beslutningstagning.

Personlig ernæring

En forbedret forståelse af vores genetik og generelle sundhed kan gøre præcisionsernæring til en realistisk mulighed. Kostvaner, der er designet omkring et individs biologi, har vist sig at hjælpe med at forebygge sygdomme og forbedre fysisk og psykologisk præstation.6 Som eksempel kan nævnes de billioner af bakterier, vira og svampe, der lever i vores tarm – samlet kendt som

5 Walker, M., (2017), Hvorfor vi sover: Den nye videnskab om søvn og drømme.

6 Personlig ernæring overlapper delvist med relaterede termer såsom præcisionsernæring, nutrigenomik, nutrigenetik og ernæringsgenomik. Ordovas, JM m.fl., The British Medical Journal, (2018), 'Personlig ernæring og sundhed'.

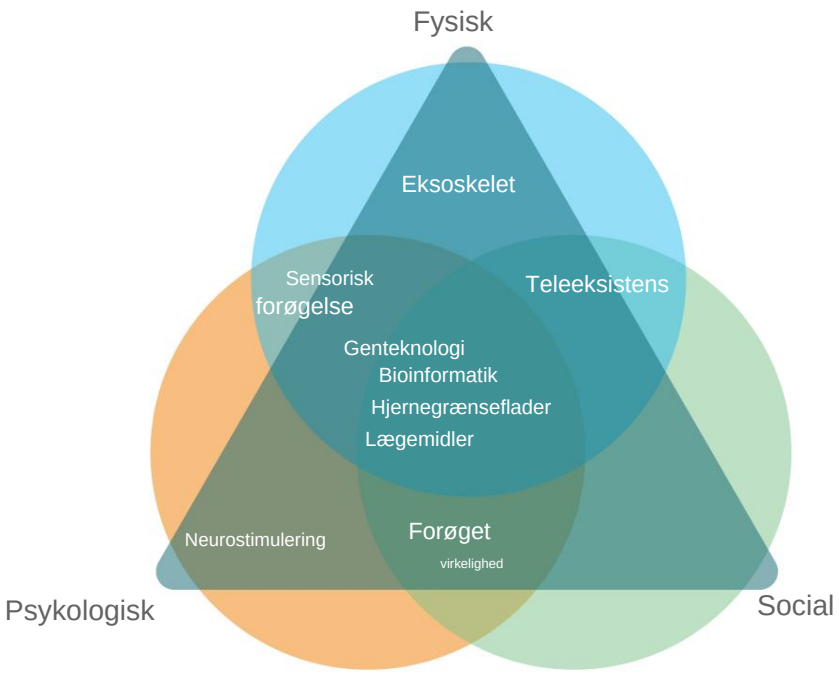
Machine Translated by Google

som tarmmikrobiomet – er forskellige hos os alle, og det kan give betydelige fordele at forstå de fødevarer, der bedst interagerer med dem. Denne videnskab er kun 15 år gammel, og yderligere forskning er nødvendig, men den har allerede vist, hvordan individer reagerer forskelligt på den samme kost.7

Det anslås, at halvdelen af voksne i Storbritannien tager kosttilskud regelmæssigt.8 Dette marked forventes at vokse til over 12 milliarder pund inden 2023.9 Denne tendens gentages i andre udviklede lande.10 Kategorierne omfatter sportsernæring, vægtkontrol, vitaminer og kosttilskud. Markedet er dog drevet af misinformation og lovgivningsmæssige udfordringer, for ikke at nævne varierende effektivitetsgrader af produkterne.
For eksempel, selvom kreatin har vist sig at øge kraftudbytte og udholdenhed, varierer resultaterne; for at være effektivt skal brugen skræddersyes til den enkelte.11

Afsnit 3 – Kerneteknologier til menneskelig augmentation

Figur 4 giver et overblik over, hvordan menneskelige augmentation-teknologier anvendes på hver funktion, og identificerer fire 'kerneteknologier inden for menneskelig augmentation' – genteknologi, bioinformatik, hjernegrænseflader og lægemidler – der kan forbedre psykologisk, fysisk og social præstation.



Figur 4 – Menneskelige augmenteringsteknologier og den menneskelige platform

7 Rapportnummer DSTL/CR119817 fra Forsvarets Videnskabs- og Teknologilaboratorium.

8 Community Research, (2018), Forbrugerundersøgelser af kosttilskud.

9 Casey, A., et al., (2014), British Journal of Nutrition, 'Brug af kosttilskud af britiske soldater under træning i Storbritannien'.

10 For detaljer om arbejdsgruppen for kosttilskud (AK NEM) i den tyske fødevareforbund, se https://www.lebensmittelverband.de/en/federation/organization/food-supplements-working-group-ak-nem

11 Buford, TW, et al., (2007), Journal of the International Society of Sports Nutrition, 'International Society of Sports Nutritions holdning: kreatintilskud og motion'.

Machine Translated by Google

Genteknologi

Genteknologi refererer til modifikation af reproduktionsceller (kimlinjeteknologi) eller celler i den dyrkede organisme (somatisk modifikation). Kimlinjeteknologi påvirker alle celler i organismen, og ændringen gives videre til den næste generation. Somatisk modifikation påvirker kun målcellerne og de celler, der nedstammer fra dem i kroppen, og er derfor begrænset til den person, der behandles. Genteknologi har eksisteret i et stykke tid, men har indtil videre været begrænset til relativt primitive og simple modifikationer, der ofte kun involverer et eller to gener.

Det er i mange år blevet betragtet som uacceptabelt at skabe genetisk modificerede mennesker, og det er formelt forbudt i over 40 lande, men der er tegn på, at denne holdning bliver udfordret af fremkomsten af nye teknologier. For eksempel giver udviklingen i 2012 af en teknik kaldet clustered regularly interspaced short palindromic repeats (CRISPR) et sæt 'molekylære sakse', der er billigere, hurtigere og mere præcise end tidligere metoder til genetisk redigering. I 2019 blev CRISPR brugt til at behandle en blodsygdom i den første somatiske modifikation af en person. I 2020 vil der blive gennemført yderligere forsøg med at genoprette synet hos patienter, der lider af en arvelig øjensygdom. Denne og andre nylige udviklinger begynder at tilbyde et betydeligt potentiale af en række årsager.

a. Større rækkevidde. Genredigering kan nu tilføje, slette eller ændre specifikke elementer af DNA i målgenomet. CRISPR kan skabe flere ændringer på én gang.

b. Øget specificitet og integration. Specifikke regioner af DNA kan målrettes ved hjælp af skæreværktøjer, så ændringerne er mere præcise og sikrere. Der er stadig off-target-effekter, men nyere teknikker såsom prime editing forbedrer målretningsprocessen.

c. Forbedret effektvarighed. At kunne målrette genomet i stedet for blot at deponere DNA i celler betyder, at redigeringer reproduceres, når cellen deler sig, og effekten udbredes.

d. Nemmere produktion. Nye produktionsteknikker er ofte nemmere, billigere og hurtigere at udvikle og udføre.12

Fremtidige muligheder. Genteknologi kan bruges til at forhindre folk i at arve uhelbredelige sygdomme eller træk, der gør dem mere modtagelige for kræft og demens. Det repræsenterer også det første skridt væk fra generaliseret medicin, hvor folk behandles baseret på befolkningsgennemsnit, til præcisionsmedicin baseret på et individs personlige biologi. Kombinationen af genteknologi og kunstig intelligens vil sandsynligvis føre til radikale forbedringer inden for medicin. Genomredigering som et middel til at anvende menneskelig augmentation indebærer dog risici og sårbarheder, da sådanne ændringer kan blive målrettet af 'genetiske' våben.

Fremtidige udfordringer. Genteknologi er stadig på et tidligt udviklingsstadium og er kun lige begyndt at bevæge sig fra laboratoriet til forsøg på mennesker. Der er stadig adskillige udfordringer, ikke mindst behovet for at udvikle nye vehikler til at bære den genetiske kode og bedre forstå de utilsigtede bivirkninger. De største udfordringer er dog af etisk og social karakter. Disse vil blive dækket i henholdsvis del 3 og 5.

12 University of Cambridge, PHG Foundation, 'Somatisk genomredigering: en oversigt'.

Machine Translated by Google

CRISPR-kontrovers

Den mest kontroversielle brug af CRISPR var i november 2018, da kinesiske forskere, ledet af He Jiankui, brugte det til modifikation af kimlinjer i menneskelige embryoner for at gøre dem mindre modtagelige for HIV. Proceduren er stadig ikke blevet uafhængigt verificeret, men den chokerede ikke desto mindre det globale videnskabelige samfund på grund af bekymringer om, at teknologien var for tidlig til brug på mennesker, og at den unødvendigt risikerede de tre efterfølgende babyers og deres afkoms langsigtede helbred. Som et resultat af eksperimentet blev He Jiankui fængslet i tre år for 'ulovlig medicinsk praksis', og det videnskabelige samfund indførte et moratorium for yderligere arbejde på dette område. Det er værd at bemærke, at Jiankuis teknik involverede deaktivering af et gen for et protein kaldet CCR5, som, når det blev slettet fra mus i en separat undersøgelse, viste sig at forbedre deres kognitive evner.

Dette har fået nogle til at spekulere i, at CRISPR allerede kan være blevet brugt, muligvis utilsigtet, til at forstærke menneskelige træk.

Bioinformatik

Bioinformatik er et tværfagligt felt, der anvender beregnings- og analyseværktøjer til at indsamle og fortolke store sæt af biologiske data.13 Det er tæt forbundet med indsamling og analyse, men tager videnskaben om at forstå den menneskelige krop til det næste niveau ved at se på molekylærbiologi, makromolekylære strukturer og genomik. Bioinformatik kan være nøglen til at forstå, hvordan farmaceutiske behandlinger varierer mellem individer, og dermed lægge grundlaget for personlig medicin. Fremskridt inden for kunstig intelligens, og i takt med at vores forståelse af forholdet mellem genotype (kimlinje) og fænotype (somatisk) genetik forbedres, vil anvendeligheden af bioinformatik sandsynligvis accelerere.

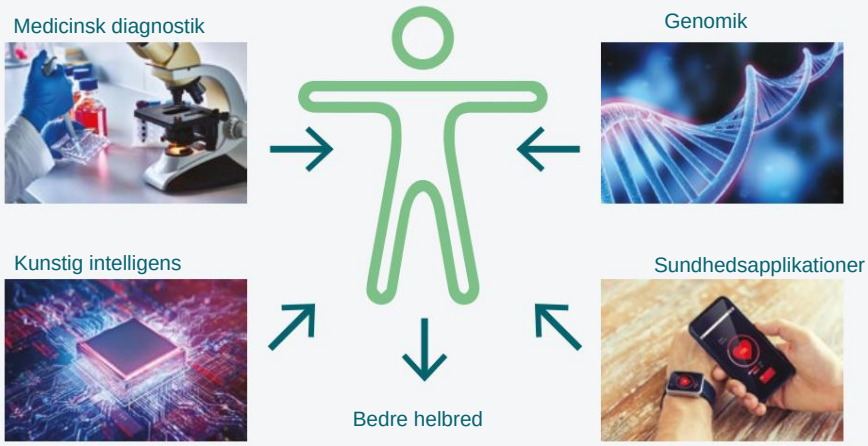
> Den neurale revolution kan være en del af at drive fremskridt inden for menneskelig velvære, der overgår dem, der er blevet medført af de industrielle og digitale revolutioner.
>
> Det Kongelige Selskab, iHuman Perspectives, september 2019

13 Bayat, A., (2002), British Medical Journal (Klinisk forskningsudgave), 'Videnskab, medicin og fremtiden: Bioinformatik'.

Machine Translated by Google

Præcisionsmedicin – fremtidens sundhedsvæsen

Ifølge Precision Medicine Initiative, et initiativ fra de amerikanske National Institutes of Health, er præcisionsmedicin 'en ny tilgang til sygdomsbehandling og -forebyggelse, der tager hensyn til individuel variation i gener, miljø og livsstil for hver person'.



Eesti Geenivaramu

Det Estiske Genomcenter er et forskningsprojekt under Tartu Universitet. Målet er at oprette en database med sundheds-, genealogiske og genomdata, der repræsenterer 5% af Estlands befolkning. Databasen vil gøre det muligt for forskere at søge efter forbindelser mellem gener, miljøfaktorer og almindelige sygdomme. Resultaterne af denne forskning vil sandsynligvis føre til nye opdagelser inden for genomik og epidemiologi og vil være medvirkende til at øge effektiviteten af sundhedsvæsenet.

Hjernegrænseflader

Videnskaben om afkodning af elektroencefalogramsignaler fra hjernen er i fremskridt og kan præsentere enorme muligheder for at integrere maskiners processorkraft med den menneskelige hjernes kognitive kraft. Hjernegrænseflader, også kendt som neurale grænseflader eller hjerne-computergrænseflader, muliggør direkte kommunikation mellem hjerne og computer.
De kan være ensrettede (for eksempel for at forstå hjernens funktion) eller tovejs (for eksempel for at skabe et kontrol- og feedbacksystem eller et tankeoverførselssystem, der involverer donorhjerne-computer-receptorhjerne).

Eksempler på envejsgrænseflader omfatter høreapparater. Tovejsgrænseflader er på et meget tidligt udviklingsstadium og har kun opnået begrænsede resultater under snævre laboratorieforhold. De mest avancerede eksempler, som har vist evnen til at overføre information, har været med dyr,14 og begrænset tanke-tale-oversættelse hos mennesker.15 Ikke-invasive hjernegrænseflader har også vist kommunikation og problemløsning mellem mennesker.16 Neurostimulering kan bruges til at ændre hjernefunktionen.

14 Pais-Vieira, M., et al., (2013), Videnskabelige rapporter, 'En hjerne-til-hjerne-grænseflade til deling af sensorimotorisk information i realtid '.

15 Anumanchipalli, GK, et al., (2019), Nature, 'Talesyntese fra neural afkodning af talte sætninger'.

16 Jiang, L., et al., (2019), Videnskabelige rapporter, 'BrainNet: en hjerne-til-hjerne-grænseflade for flere personer til direkte samarbejde mellem hjerner'.

Machine Translated by Google

Eksterne hjernegrænseflader

Ikke-invasive neurale grænseflader er blevet udviklet for at udvide menneskelig båndbredde og transformere den måde, vi interagerer med enheder på. Disse milliardprojekter bruger avancerede maskinlæringsteknikker til at accelerere udviklingen og er især interesserede i at udforske, hvordan grænseflader kan omdefinere augmented reality/virtual reality-oplevelsen.

Interne hjernegrænseflader

Adskillige virksomheder, såvel som militære forsknings- og udviklingsorganisationer, sigter mod at udvikle en dataforbindelse med høj båndbredde mellem hjerne og computer. Én virksomhed har indtil videre udviklet en neurokirurgisk robot, der er i stand til at implantere fleksible polymertråde – hver på bredde af et menneskehår udstyret med 32 små elektroder – i hjernen med mikronpræcision i en 45-minutters procedure. Trådene føres ind i et lille implantat med lavt strømforbrug, der forstærker og digitaliserer hjernesignalerne til streaming med bredbåndshastighed. Teknologien bruges i øjeblikket til forskning på gnavere og er tænkt som en prototype til fremtidig menneskelig brug.

Machine Translated by Google

Ikke-invasive metoder til neurostimulering, såsom transkraniel magnetisk stimulering, bruger elektriske midler til at øge eller mindske excitabiliteten i områder af hjernen, hvilket potentielt kan påvirke mentale processer såsom neural plasticitet og hukommelse, opmærksomhed, kreativitet og mange andre. Neurostimulering har den fordel, at den er relativt ikke-invasiv (selvom succes korrelerer med at placere elektroder præcist over det rigtige område af hjernen) og indtil videre virker sikker. Det er også et fleksibelt system, men kan kun virke på funktioner placeret i områder af hjernen tæt nok på kranievæggen. Det er kendt for at blive brugt af gør-det-selv-'hjernehackere' og angiveligt af nogle professionelle atleter.

Fremtidige muligheder. De potentielle anvendelser af hjernegrænseflader er svimlende.
Terapeutiske fordele kan omfatte: helbredelse af lammelse; genoprettelse af syn og hørelse; håndtering af mental sundhed; og behandling af Alzheimers sygdom. Hjernegrænseflader kan også bruges som effektive diagnostiske værktøjer og informere udviklingen af andre menneskelige augmenteringsteknologier og -metoder.
Med hensyn til augmentation kan hjernegrænseflader: forbedre koncentration og hukommelsesfunktion; føre til nye former for samarbejdsorienteret intelligens; eller endda give mulighed for blot at "downloade" nye færdigheder og viden.
Det ville også være muligt at manipulere den fysiske verden udelukkende med tanker; alt fra et dørhåndtag til et fly kunne, i teorien og for nylig også i praksis, styres fra hvor som helst i verden.

Fremtidige udfordringer. Der er stadig en enorm mængde ukendt om hjernen. Det har endnu ikke været muligt at kombinere stimuleringer for at opnå mere kompleks funktionalitet, og det har heller ikke været muligt at målrette specifikke hjerneområder med absolut sikkerhed uden for kontrollerede forhold. Fortolkning af lavintensitets hjernesignaler, der udgår fra hjernens proximale overflade, er opnåelig, men det er endnu uopnåeligt at opfange komplekse signaler fra dybe hjernefunktioner uden indsættelse af elektroder. Der er også risici for, at hjernegrænseflader kan blive hacket og udnyttet af ondsindede aktører.

Lægemidler

Lægemidler spiller en rolle i mange vigtige former for kognitiv augmentation, herunder fysiske, kognitive, følelsesmæssige, motivationsmæssige og sensoriske processer. Lægemidler er en af de ældste former for menneskelig augmentation. Kognitionsfremmende lægemidler spænder fra koffein, nikotin og forskellige urtetilskud til stimulanser såsom amfetamin, methylphenidat og modafinil. Disse påvirker typisk simple funktioner på lavt niveau såsom årvågenhed og hukommelse snarere end intelligens på højt niveau. Andre typer kognitiv augmentation omfatter modulering af blodsukker og hormoner, såsom adrenalin og testosteron.

Lægemidler, der forbedrer den fysiske præstation, omfatter anabolske steroider, som stimulerer muskelvækst (selvom de kan have ubehagelige eller endda dødelige bivirkninger).
Kreatin har vist sig at give øget effekt og træthedsmodstand, samtidig med at det øger risikoen for overvægt og skader. Erythropoietin (EPO) er et hormon, der hovedsageligt produceres af nyrerne, og som er blevet syntetiseret og brugt ulovligt i sport for at forbedre præstationen ved at øge blodets ilttilbageholdelseskapacitet.
Præstationsgevinster kan være imponerende, men bivirkningerne – selv i tilfælde, der er omhyggeligt kontrollerede – kan forårsage blodpropper, slagtilfælde og endda død. Meldonium er et lægemiddel, der er lovligt ordineret til behandling af koronararteriesygdom, men som er blevet brugt af atleter (og sovjetiske soldater i Afghanistankrigen i 1979) – for at forbedre den fysiske præstation.

Meldonium har dog bivirkninger såsom kvalme, hovedpine og svimmelhed.

Machine Translated by Google

De fleste præstationsfremmende lægemidler har deres oprindelse i medicin eller er forsøg på at opskalere tilstedeværelsen af naturligt forekommende kemikalier i kroppen. Imidlertid mangler deres anvendelse som forbedringsmidler, selv i professionel sport, tilstrækkelig forståelse til at måle dosering og kvantificere effekten. Selvom lægemidler kan anvendes på alle tre områder af menneskelig præstation, kommer de ofte med bivirkninger, der ophæver de potentielle gevinster. I øjeblikket har lægemidler kun begrænset anvendelse inden for menneskelig augmentation, men udviklingen inden for bioteknologi, nanoteknologi og bioinformatik kan muliggøre design af nye lægemidler, der har mere kraftfulde og præcise effekter.

Afsnit 4 – Yderligere teknologier

Exoskeletter

Exoskeletter er eksterne, aftagelige strukturer, der er i stand til at understøtte det menneskelige bevægeapparat, og har været under udvikling i årtier. De kategoriseres som enten aktive (motoriserede) eller passive (ikke-motoriserede). Drivkraften bag udviklingen af exoskeletter har været at genoprette eller forbedre mobiliteten af terapeutiske årsager, men industrielle og militære anvendelser bliver mere og mere almindelige. Passive exoskeletter kan lette belastningen på kroppen og reducere risikoen for kroniske arbejdsskader. Aktive exoskeletter kan oversætte hjernesignaler til bevægelse eller forstærke brugerens normale bevægelse for at give genoprettende eller forbedret mobilitet og styrke. Brændselscelleteknologi har indtil videre vist sig at være en flaskehals i aktive exoskeletter, men dette bliver støt løst. At give amputerede fungerende lemmer har været en drivkraft for udviklingen af proteser. De mest avancerede proteser bruger implanterede mikroelektroder til at give en tovejsgrænseflade, der giver brugeren mulighed for at kontrollere og modtage taktile fornemmelser.

Eksoskeletteknologier forbedres hurtigt, og industrien tiltrækker investeringer. Denne gensidigt forstærkende situation vil sandsynligvis fortsætte og føre til en accelereret udvikling. De nuværende begrænsninger omfatter begrænsninger i hastighed og bevægelsesradius, vanskeligheder med at komme ind i lukkede rum og begrænsninger i energilagring.

Exoskeletteknologier

Proteser. University of Utah har udviklet en protesearm, der bruger 100 mikroelektroder til at skabe en grænseflade med brugerens nervesystem. Denne teknologi har eksisteret i over et årti, men kombinationen af robotteknologi og elektrodeopsætning for første gang har gjort det muligt for brugeren at opleve taktile fornemmelser, der er afgørende, når man manipulerer sarte genstande.

Machine Translated by Google

Eksoskeletteknologier (fortsat)

Uden strøm. Passive exoskeletter kan understøtte raske brugeres muskuloskeletale bevægelser for at forbedre evnen til at manipulere tunge værktøjer og reducere kroniske arbejdsskader.

Motoriseret, ikke-invasiv. Fuldt motoriserede robotdragter registrerer brugerens normale bevægelser for at levere superstyrke eller øget udholdenhed.
Sådanne dragter har industrielle eller militære logistiske anvendelser, hvor tung transport er påkrævet (ikke kamp).

Motoriseret, semi-invasiv. Universitetet i Grenoble gjorde det muligt for en lammet patient at gå igen ved at bruge to trådløse implantater til at fortolke hjernesignaler til robotbevægelser.
Enheden blev ophængt fra loftet for at hjælpe med balancen, men yderligere brugertræning og forbedring af dragten vil have til formål at fjerne dette krav.

Sensorisk forstærkning

Sensorisk forstærkning sigter mod at udvide det sensoriske område eller skarpheden enten ved at bruge gadgets eller wearables til at 'oversætte' ekstern information til de menneskelige sanser eller ved at modificere medfødte sanser. Information kan indsamles gennem en kombination af sensorer monteret eller implanteret på kroppen. Sanserne kan udvides ved at oversætte frekvenser ud over det normale menneskelige område til frekvenser, der kan ses, høres eller på anden måde detekteres. Dette kan give brugeren mulighed for at 'se' gennem vægge, mærke vibrationer og detektere luftbårne kemikalier og ændringer i magnetfelter. Mere invasive muligheder for at forbedre eksisterende sanser er også blevet demonstreret, for eksempel belægning af nethindeceller med nanopartikler for at muliggøre syn i det infrarøde spektrum.

Machine Translated by Google

Krydsende virkelighed

Cross reality er en paraplybetegnelse for virtual reality, mixed reality og augmented reality, og det er et område, der sandsynligvis vil opleve stor vækst.17 Cross reality har været brugt i militær luftfart i årtier i form af head-up-displays, monokler, hjelmsystemer og flysimulatorer, men faldende omkostninger begynder at bringe denne dyre teknologi ind i bredere anvendelser. Virtual reality bruger headsets og andre wearables til at give en fordybende oplevelse af et computergenereret miljø, mens augmented reality lægger computergenererede billeder oven på brugerens syn på den virkelige verden, normalt ved hjælp af briller eller et headset.

Virtual reality bliver mere og mere udbredt til uddannelse, medicin, spil og underholdning, og augmented reality bruges i stigende grad i reklamer og detailhandel. Forsvarsapplikationer kan omfatte træning (virtual reality) og til at forbedre situationsbevidstheden i operationer (augmented reality). Teleeksistens er en naturlig udvikling fra cross reality og kan bruges til at manipulere robotter på afstand, ofte ved hjælp af et headset og haptiske handsker til taktil feedback. Telemedicin baner vejen på dette område og giver læger mulighed for at diagnosticere på afstand og i nogle tilfælde udføre kirurgi. Cross reality ser ud til at spille en stigende rolle i industrien og forsvaret, selvom energikilder, processorkraft og bredbåndshastigheder i øjeblikket begrænser teknologiens anvendelighed. Datanetværk er det nye single point of failure for cross reality-systemer, og beskyttelse af netværkets integritet vil være afgørende for alle forsvarsapplikationer.

Første generations virtual reality-headsets var afhængige af processorkraft fra en tilsluttet stationær computer, men de nyeste versioner er fuldt separate og udvider anvendelsesmulighederne betydeligt.

17 Globale cross-reality-investeringer forventes at stige med 78,5% i 2020. Forbes.com.

Machine Translated by Google

Kryds af virkeligheden i militæret

Den britiske flåde arbejder sammen med industrien om at udvikle et augmented reality-system, der kan gøre det muligt at betjene skibe fra land. Den afprøver også augmented reality-briller på broen på sine fregatter for at forbedre situationsbevidstheden, øge effektiviteten og afbøde ugunstige miljøforhold.

Augmented reality-systemer i krigsførelse kan omfatte overlejrede oplysninger om venlige, fjendtlige og civile placeringer, geografi og våbenengagementszoner. Denne forbedrede forståelse kan forbedre hastigheden og kvaliteten af beslutningstagningen samt anvendelsen af militær kapacitet.

Afsnit 5 – Forbundne teknologier

Potentialet for menneskelig augmentation forstærkes betydeligt, når det bruges i kombination med andre videnskabelige områder. Ofte nævnt i denne sammenhæng er nanoteknologi, bioteknologi, informationsteknologi og kognitiv videnskab (NBIC). Dette refererer til den forventede synergi mellem fremskridt inden for disse fire teknologiområder. Nanoteknologi, kunstig intelligens og 3D-bioprinting diskuteres her som specifikke eksempler.

Nanoteknologi er betegnelsen for de områder inden for videnskab og ingeniørvidenskab, hvor fænomener, der finder sted på skalaen af individuelle atomer (dimensioner i nanometerskalaen), anvendes i design, produktion og anvendelse af materialer, strukturer, enheder og systemer.18 Selvom der har været fremskridt inden for nogle nicheområder, har de samlede fremskridt været langsommere end forventet. Dette skyldes primært bekymringer om de skadelige virkninger af nanopartikler, der utilsigtet frigives i miljøet, og den isolerede karakter af videnskab og ingeniørvidenskab.19 Mere integrerede praksisser og kunstig intelligens-baseret testning for at imødegå sikkerhedsproblemer vil dog sandsynligvis fremskynde fremskridtene. Nanoteknologiske systemer har et betydeligt potentiale for menneskelige augmentation-teknologier, for eksempel brugen af energi- eller kemiske nanopartikler til at

18 Yderligere oplysninger kan findes på https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/da/nanotechnologies/l-3/1-introduction.htm

19 Den oprindelige vision om mekanosyntese til molekylær ingeniørkunst (skitseret i Drexler, KE, (1992), Nanosystems: Molecular Machinery, Manufacturing, and Computation) motiverede forskningsprojekter i 1990'erne, som i vid udstrækning blev implementeret af forskere inden for kemi og materialevidenskab, der var interesserede i at studere nanoskalafænomener, men skeptiske over for og ude af stand til at producere ingeniørløsninger (på grund af den grundlæggende forskel mellem videnskab og ingeniørvidenskab og sociologisk grænsearbejde). Se Drexler, K. E., (2013), Radikal overflod: Hvordan en revolution inden for nanoteknologi vil ændre civilisationen, for et personligt perspektiv på sagen.

Machine Translated by Google

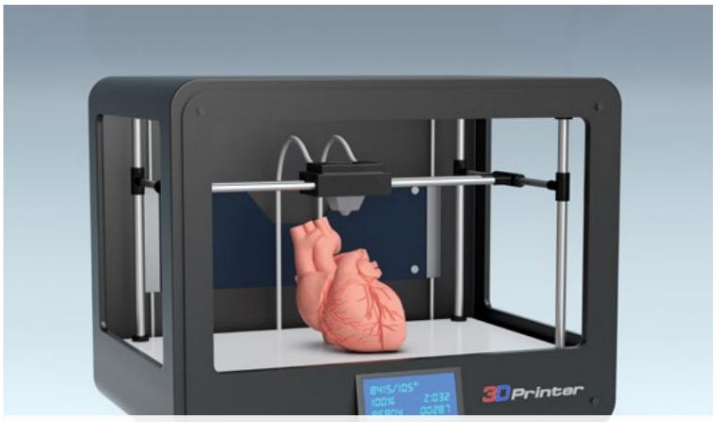
forbedre sensorer eller produktion af skræddersyede overflader, der fungerer som en neural grænseflade til implantater.20 Nanosystemer har potentiale til at reducere størrelsen af mange komponenter relateret til menneskelig augmentation. Muligheder på længere sigt omfatter udskiftning af organer med funktionelt tilsvarende eller bedre systemer, samt tilføjelse af nye kapaciteter, såsom 'nanoblod'.21 Sådanne udviklinger er dog sandsynligvis et stykke ude i fremtiden.

Kunstig intelligens er måske det største teknologiske jokertegn. Det er yderst sandsynligt, at selv nuværende maskinlæringsteknikker vil have en transformerende effekt på mange områder (f.eks. medicinsk diagnose, overvågning, styring og robotteknologi). Kunstig intelligens kan muliggøre udvikling af software, der kan:

- udføre beregninger eller simuleringer via en hjernegrænseflade for at frigøre den menneskelige hjerne kapacitet;
- lære individuelle evner og særheder at kende for at yde skræddersyet støtte og kontrol over forbedringer; og
- forbedre etisk beslutningstagning, hvilket også kan have betydelige konsekvenser i en militære omgivelser.22

Det er sandsynligt, at kunstig intelligens vil udvikle sig hurtigere i de kommende årtier end i det seneste årti. Selv hvis den 'kun' skulle udvikle sig i den nuværende hastighed, bør vi stadig forvente en enorm stigning i 'implementeringskapaciteten' – evnen til at designe, udvikle, implementere og tilpasse nye teknologier, herunder dem, der er relevante for menneskelig augmentation.

3D-bioprintning er en form for additiv fremstilling, hvor biologisk materiale lægges i lag for at producere biologiske strukturer. Det er med succes blevet brugt til at producere hud-, knogle- og hjertevæv til transplantationer. Selvom teknologien er på et tidligt stadie, kan den i fremtiden bruges til at producere komplekse organer. På længere sigt har 3D-bioprinting potentiale til dramatisk at forbedre succesen med transplantationer ved at producere organer, der er skræddersyet til et individs biologi.



Komplekse bioprintede organer er stadig et stykke vej frem; hjertestrukturer er blevet printet i lille skala, men er endnu ikke praktiske

20 Kozai, TDY m.fl., (2012), Nature Materials, 'Ultrasmå implanterbare kompositmikroelektroder med bioaktive overflader til kroniske neurale grænseflader'.

21 Freitas Jr., RA og Phoenix, CJ, (2002), Journal of Evolution and Technology, 'Vasculoid: Et personligt nanomedicinsk apparat til erstatning af menneskeblod'.

22 Giubilini, A. og Savulescu, J., (2017), Filosofi og teknologi, 'Den kunstige moralske rådgiver. Den "ideelle observatør" møder kunstig intelligens'.

Machine Translated by Google

Afsnit 6 – Hensyntagen til beskæftigelse

En diskussion af teknologi isoleret set er nødvendig for at forstå, hvad der er muligt, men det vil være den praktiske, etiske, juridiske og sociale levedygtighed, der grundlæggende påvirker dens anvendelighed. Forståelse af potentielle bivirkninger og interaktioner med andre aspekter af menneskelig ydeevne, opgave, organisering og miljø vil være nøglen til at vurdere fordelene ved menneskelig augmentation og til at informere yderligere forskning og eksperimenter. For eksempel øger forbedret kropsrustning modstandsdygtigheden over for eksplosioner, fragmentering og skud, men reducerer hastighed, manøvredygtighed og situationsbevidsthed. Andenordenseffekter af at bære kropsrustning kan i nogle tilfælde ophæve de tilsigtede effekter; det samme kan være tilfældet for menneskelige augmentation-teknologier, hvis beskæftigelsesovervejelserne i figur 5 ikke overholdes.

Figur 5 – Beskæftigelsesmæssige overvejelser

Afsnit 7 – Gennemførlighedsvurdering

Ved at betragte menneskelige augmentation-teknologier i forhold til deres nuværende tekniske modenhed og omfanget af politiske overvejelser er det muligt at få en bred fornemmelse af mulighederne for i dag og for fremtiden. Matricen i figur 6 illustrerer følgende konklusioner, og i figur 7 er der anslåede realiseringstidsskalaer for forskellige augmentation-teknologier.

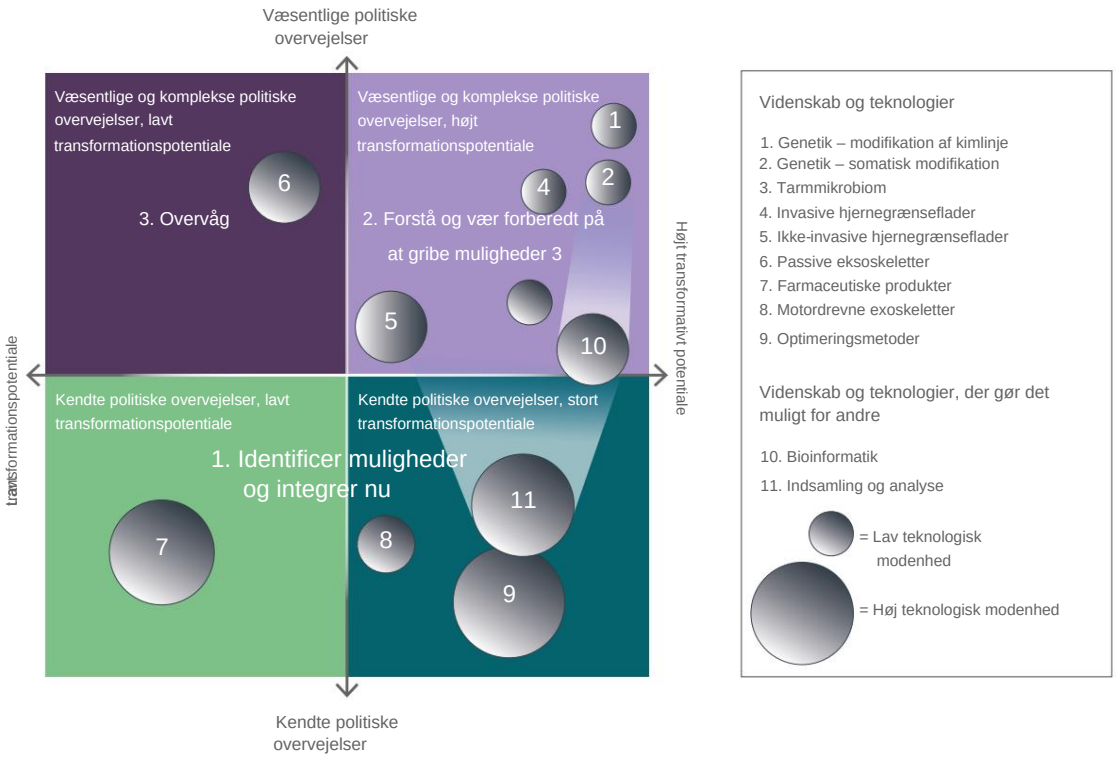
a. Der findes modne teknologier, der er i stand til at levere transformative effekter, som kan integreres i dag med håndterbare politiske overvejelser.

Machine Translated by Google

b. De mest transformative teknologier (f.eks. genetik og hjernegrænseflader) befinder sig i øjeblikket på et relativt lavt modenhedsniveau, og deres implementering vil have betydelige politiske overvejelser. Den potentielle indvirkning af disse teknologier betyder dog, at Forsvaret bør overvåge dem nøje og være klar til at gribe muligheder, når de opstår.

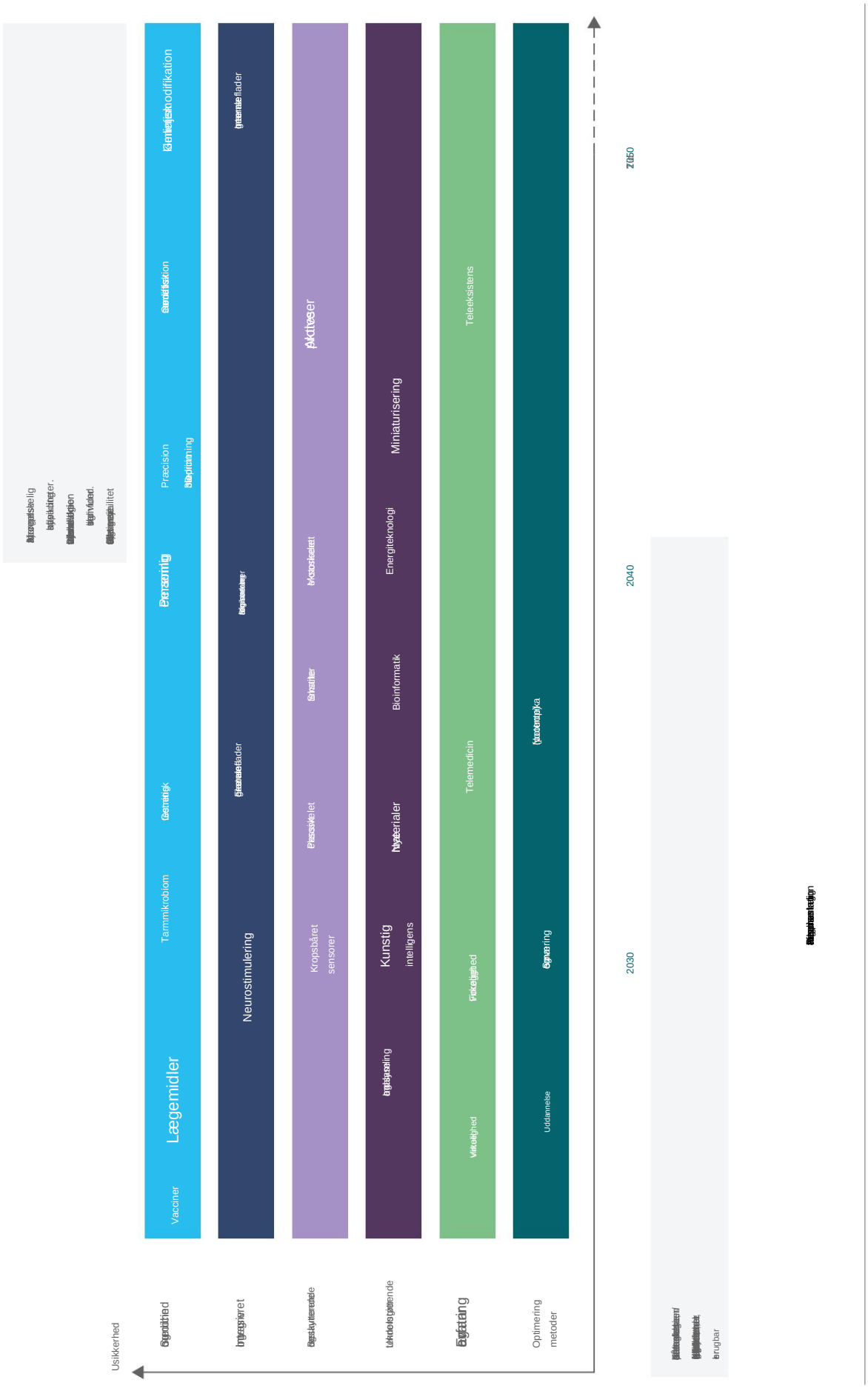
c. Lægemidler anses i vid udstrækning for at være de arketypiske præstationsfremmende midler, men dette felt ændrer sig hurtigt, og nye udviklinger inden for hjernekemi, psykokemikalier, neurofarmaceutiske midler, celle- og genterapier bør følges nøje. Medicinske modforanstaltninger er også relevante, da aggressorstater og/eller enlige aktører kan finde disse muligheder lettere at anvende.

d. Ingen af de menneskelige augmentation-teknologier eksisterer i en boble, og der er forbindelser mellem mange af dem. Bioinformatik og indsamling og analyse (omfattende sensorer og kunstig intelligens-aktiveret behandling) er relativt ukontroversielle, men med et højt transformativt potentiale. Derudover vil de understøtte brugen af andre menneskelige augmentation-teknologier, som illustreret af skyggerne på matricen.



Figur 6 – Gennemførlighedsvurdering

Machine Translated by Google



Machine Translated by Google

Vigtige fradrag og indsigter

- Fortsatte investeringer i forståelsen af menneskekroppen vil være afgørende for succesen med menneskelig augmentation. Manglende forståelse er i øjeblikket den største flaskehals.

- Brugen af videnskab og teknologi til at optimere menneskelig præstation har betydeligt potentiale til at skabe transformative effekter.

- Af de fire centrale teknologier til menneskelig augmentation viser genteknologi det største potentiale. Selvom teknologien er kontroversiel, går den ind i en periode med hurtig udvikling.

- Sikrere metoder som CRISPR begynder at ændre det etiske synspunkt på genteknologi.

- Hjernegrænseflader tiltrækker betydelig finansiering og har potentiale til at levere radikale forbedringer.

- Ikke-invasive hjernegrænseflader tilbyder en balance mellem transformative præstation og etisk acceptabilitet.

- Lægemidler er en af de mest udbredte former for augmentation og en et felt, der er i hastig forandring. Farmaceutiske virkninger er beskedne i sammenligning med potentialet i genetik og hjernegrænseflader, og negative bivirkninger opvejer ofte deres fordele.

- Brug af menneskelige augmenteringsteknologier vil skabe nye afhængigheder, support- og leveringskrav, der skal tages i betragtning i planlægningen på et tidligt stadie af deres udvikling.

- Det transformative potentiale ved menneskelige augmenteringsteknologier ligger i effektiv kombination med tilknyttede videnskabelige områder.

- Menneskelig forøgelse udvikler sig hurtigt, og der er tætte forbindelser med industrien vil være nødvendigt for at forstå og udnytte nye muligheder.

- Meget udvikling påvirkes af offentlige holdninger, virksomheders ansvar og hvad der klassificeres som legitim forskning. Ændringer i disse faktorer vil have en betydelig indflydelse på tempoet i den fremtidige udvikling.

Machine Translated by Google

Noter

Machine Translated by Google

Machine Translated by Google

Del 3

Etiske overvejelser

De etiske og moralske implikationer af menneskelig forøgelse er dybtgående, og Forsvaret bliver nødt til at engagere sig tidligt og regelmæssigt med alle interessenter for at forstå og informere debatten.23 Strider menneskelig forøgelse imod naturen og underminerer menneskers værdighed ved at fratage dem evnen til at leve et 'naturligt', 'autentisk' liv? Vil 'værdien' og meningen med vores liv mindskes, hvis vi ikke længere behøver at overvinde modgang? Eller vil evnen til at leve længere og sundere liv sætte os i stand til at nå nye højder af intellektuel og kreativ oplysning og derved hæve værdighed og øge mening?
Del 3 vil ikke forsøge at besvare disse spørgsmål, da de med rette fortsat er genstand for bredere debat – i stedet vil den fokusere på de temaer, der er relevante for forsvaret.

Moral

Der findes universelle aspekter af moral, der understøtter den grundlæggende funktion i alle samfund, men deres fortolkning varierer. Ideen om at hjælpe sin familie og gruppe, respektere andres ejendele og gengælde tjenester er dybt rodfæstede altruistiske principper, der hjalp vores forfædre med at danne succesfulde sociale grupper. Disse koncepter er stadig fundamentet for nutidens etik.24 Men bag disse principper ligger et utal af lokale faktorer og fortolkninger, og derfor varierer moralbegreber på tværs af kulturer. Holdninger til menneskelig forøgelse kan derfor variere betydeligt mellem og inden for nationer. Nationer, der danner alliancer om forsvars- og sikkerhedsspørgsmål, kan derfor være dybt splittede i deres holdning til menneskelig forøgelse.

Perspektiver

Perspektiver kan ændre sig hurtigt og vil påvirke hastigheden af menneskelig augmentation, udvikling og accept. Gennem historien er antallet af enheder, der har en moralsk 'værdi', vokset: en tendens kendt som den 'ekspanderende moralske cirkel'.25 Mennesker af forskellig nationalitet, etnicitet, køn, religion og seksuel orientering, selv dyr, er i stigende grad 'i cirklen' i takt med at moralske perspektiver ændrer sig. Informationsrevolutionen – fra trykte medier til tweets – accelererer også hastigheden og omfanget af moralske forandringer, efterhånden som forskellige adfærdsmønstre og holdninger normaliseres gennem eksponering.26 Vi skal være omhyggelige med at skelne ægte fra falske oplysninger, som for eksempel synspunktet om, at femte generations (5G) mobilnetværk på en eller anden måde er ansvarlige for spredningen af COVID-19; dette har mange påvirkelige mennesker troet. Virkningen af lovændringer på moralske overbevisninger er også vigtig, med nogle beviser, der tyder på, at ændringer i

23 Begreberne 'etik' og 'moral' bruges i flæng her. Nogle discipliner bruger etik til at henvise til samfundsmæssige kodekser eller principper, og moral til at henvise til et individs egne moralske overbevisninger, men denne sondring bruges ikke i denne publikation.

24 Curry, O., et al., (2019), Current Anthropology, 'Er det godt at samarbejde?: Test af teorien om moral -som-samarbejde i 60 samfund'.

25 Singer, P., (2011), Den ekspanderende cirkel: Etik, evolution og moralsk fremskridt.

26 Bear, A. og Knobe, J., (2017), Cognition, 'Normalitet: Delvis beskrivende, delvis præskriptiv'. Det måske mest bemærkelsesværdige eksempel på dette er legaliseringen af homoseksuelle ægteskaber og den stigende accept af lesbiske, bøsser, biseksuelle og transseksuelle (LGBT) i mainstreammedier og -kultur – en ændring, der stort set har fundet sted på mindre end en generation.

Machine Translated by Google

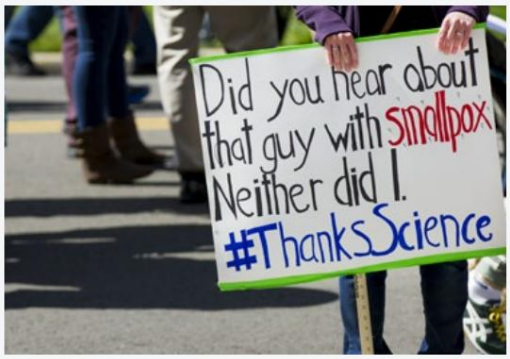
Moralitet er ofte forårsaget af lovgivningsmæssige ændringer.27 Forsvaret kan dog ikke vente på, at etikken ændrer sig, før vi engagerer os i menneskelig forbedring. Vi skal være i samtalen fra starten for at informere debatten og forstå, hvordan etiske synspunkter udvikler sig.

Vacciner – hvordan holdninger kan variere

Vaccinationernes historie viser, hvordan det kan tage mange år, før dokumenterede og tilsyneladende ukontroversielle teknologier til menneskelig forstørrelse bliver globalt effektive og accepteret af samfundene. Opdagelsen af koppevaccinen i slutningen af det 18. århundrede reddede millioner af liv, men blev fordømt af nogle af verdens førende tænkere. Emanuel Kant advarede for eksempel om, at mennesker ville blive smittet med 'dyrebrutalitet' i vaccineprocessen, hvor sekreter fra kokopper blev brugt til at give immunitet. Trods vaccinens effektivitet tog det 130 år for kopper officielt at blive udryddet i 1979.

I dag afvises vacciner stadig af dele af samfundet, hvis forsigtighed og/eller skepsis stammer fra en tro på, at sådanne behandlinger er en invasion af deres fysiske integritet, eller at risikoen for bivirkninger (reelle eller opfattede) ikke er lig med fordelene ved immunitet. Den igangværende globale kamp mod mæslinger er et eksempel på, hvordan afvisning af vacciner fra visse samfund kan tillade udbrud at fortsætte, på trods af at en vaccine har eksisteret i over 50 år.

Dette eksempel viser, at vi ikke kan antage, at menneskelig augmentation automatisk vil være effektiv eller accepteret i den tilsigtede anvendelse, uanset hvor gavnlige dens virkninger måtte være. Menneskelig forøgelse kan blive modarbejdet af dele af samfundet, der ikke har tillid til forøgelsens effektivitet og motiv. Dette vil øge behovet for dialog mellem samfundet, industrien og staten.



27 Kenny, C. og Patel, D. (2017), Center for Global Development, Working Paper 465, 'Normer og reformer: Legalisering af homoseksualitet forbedrer holdninger'.

Machine Translated by Google

Sikkerhed

Sikkerheden ved en teknologi, især en teknologi, der er meget invasiv og/eller dårligt forstået, er en kritisk etisk begrænsning. Risiciene og bivirkningerne ved at gennemgå kemoterapi er typisk høje, men sammenlignet med konsekvenserne af ikke at gennemgå den, vurderes det normalt at være umagen værd. I modsætning hertil er det usandsynligt, at augmentation-teknologier, der indebærer høje risici for at give mindre fordele, vurderes som umagen værd. Sikkerhedsrisici er særligt vanskelige at afveje i en militær kontekst; for eksempel kan hjernegrænseflader og exoskeletter designet til at forbedre ydeevne (og overlevelsesevne) utilsigtet skabe sårbarheder over for hacking, jamming og mobilitet i trange positioner.

Forpligtelser

Der kan være en moralsk forpligtelse til at styrke menneskers evner i tilfælde, hvor det fremmer velvære. Fostre screenes allerede for en række sygdomme – og i fremtiden kan teknologien muligvis kvantificere barnets chancer for at udvikle kræft eller have lav intelligens. Hvis teknologien eksisterede til at ændre disse resultater, ville samfundet så være forpligtet til at bruge den? Vil det i en militær sammenhæng være nødvendigt at styrke vores tropper for at give dem beskyttelse mod en ny trussel? Er det moralsk at have superelitesoldater med menneskelig styrke, men ikke tilbyde den til alle og enhver?

Ideen om moralsk forbedring kan kræve brug af menneskelig forbedring i fremtiden.28 Vores moralske psykologier udviklede sig, da vores handlinger kun påvirkede vores umiddelbare miljø, men nylige teknologiske fremskridt betyder, at handlinger kan have næsten øjeblikkelige globale konsekvenser. Vores moralske tendenser til at tage sig af vores familie og nærmeste fremtid er muligvis ikke længere egnede til den moderne, sammenkoblede verden.

National interesse

Imperativet for at bruge menneskelig intelligens er muligvis i sidste ende ikke dikteret af et eksplicit etisk argument, men af nationale interesser. Lande kan være nødt til at udvikle menneskelig intelligens eller risikere at afgive indflydelse, velstand og sikkerhed til dem, der gør det. Denne mulighed er indkapslet af investeringer i kunstig intelligens og genredigering. Nogle lande investerer kraftigt i private kunstig intelligens-virksomheder med årlige investeringer til en værdi af 1 billion amerikanske dollars inden 2030.29 Tilsvarende investeres enorme midler i genredigering af lande med borgere, der er mere accepterende over for teknologien. Lande, der investerer i kunstig intelligens og genredigering nu, vil sandsynligvis høste betydelige afkast. Den offentlige mening, især i demokratier, vil have en stor indflydelse på et lands villighed til at omfavne menneskelig intelligens, men hverken den offentlige mening eller etikere vil sandsynligvis afgøre fremtiden for menneskelig intelligens. I stedet vil det sandsynligvis blive besluttet af regeringer baseret på nationale interesser med hensyn til velstand, sikkerhed og tryghed.

28 Savulescu, J., (2005), Reproductive BioMedicine Online, 'Nye menneskeracer: Den moralske forpligtelse til at forbedre sig'.

29 Forbes, (2020), 'Hvorfor kapløbet om AI-dominans er mere globalt, end du tror'.

Machine Translated by Google

Vigtige fradrag og indsigter

- Moralens kerneprincipper er universelle, men fortolkningen varierer på tværs af kulturer. At anvende menneskelig forstærkning vil derfor være ujævnt, og vi bør være forberedte på, at allierede og modstandere udnytter menneskelig forstærkning på forskellige måder.

- Etiske perspektiver ændrer sig hurtigere og mere radikalt som følge af den stigende adgang til information. Forsvaret kan ikke vente på, at etiske synspunkter ændrer sig, før det udnytter menneskelig forstærkning; det skal deltage i samtalen nu for at sikre, at det er på forkant med feltet.

- Sikkerhed versus potentiel fordel er den afgørende faktor for at anvende menneskelige augmentation. Denne ligning er mere kompleks i en militær kontekst, hvor årsagssammenhængen mellem sikkerhed og risiko også skal tage højde for modstanderen og den operationelle kontekst. Forsvaret skal engagere sig tidligt og regelmæssigt i udviklingen af menneskelig augmentation for at sikre, at disse unikke etiske faktorer tages i betragtning. Forsvaret bør også overveje, hvordan man kan imødegå udviklingen af menneskelig augmentation introduceret af modstandere.

- Menneskelig forøgelse kan forværre eksisterende uligheder og skabe nye splittelser. International dialog og regulering af menneskelige forøgelsesteknologier vil være afgørende for at afværge dette potentielle udfald.

- Der kan være et stigende moralsk krav om at bruge menneskelig augmentation, hvis det giver måder at forbedre vores velbefindende på en sikker måde. Militært kan der også være en forpligtelse til at beskytte mod eller matche menneskelig augmentation, som modstandere bruger.

- Etik vil være et afgørende aspekt, når man overvejer, om man skal indføre menneskelige forøgelse, men nationale interesser vil også præge, og kan endda fundamentalt omforme, den moralske beregning. Der vil sandsynligvis være en fin balance mellem at opretholde den etik, der ligger til grund for vores livsstil, og at undgå at afgive en uangribelig national fordel til vores modstandere.

Machine Translated by Google

Noter

Machine Translated by Google

Machine Translated by Google

Del 4

Juridiske overvejelser

De juridiske overvejelser forbundet med menneskelige augmenteringsteknologier er talrige og spænder over international og national, offentlig og privat samt civil- og strafferet. Del 4 gennemgår kort nogle af de vigtigste juridiske kompleksiteter for at illustrere problemstillinger, der vil kræve nøje overvejelse nu og i fremtiden.

Menneskerettigheder

Menneskerettigheder og ejendomsret er eksempler på juridiske områder, der muligvis skal tilpasses, efterhånden som teknologier integreres med, snarere end blot bruges af, mennesker. Mennesker har juridiske rettigheder, og maskiner har ikke, men menneskelig augmentation vil gøre det stadig vanskeligere at anvende denne binære tilgang, efterhånden som maskiner integreres med vores kroppe – potentielt på molekylært niveau. Et eksempel er diskussionen om mulighederne for, at mennesker kan blive cyborgs i fremtiden.30 Udtrykket har mange mytiske, metaforiske og tekniske konnotationer, men det afspejler ideen om, at mennesker ikke længere blot bruger maskiner – vi er i stigende grad afhængige af dem til vores mest menneskelignende aktiviteter.31

Ejerskab af menneskelige augmenteringsteknologier og de data, de bruger og indsamler, skal nøje overvejes, hvis implantater bliver en integreret del af vores kroppe. For eksempel har personer, der bærer pacemakere, ofte ingen ret til at få adgang til data, der indsamles og transmitteres af disse enheder. Inden for Den Europæiske Union håndteres dette problem delvist af privatlivsloven om persondata (GDPR), som regulerer adgangen til personoplysninger. Der er også forskellige rettigheder for tredjeparter til adgang til sådanne data, som vil blive stadig mere værdifulde (og udnyttelige) i fremtiden. Hvis de ikke er effektivt reguleret ved lov, skaber sådanne områder med inkonsekvens og/eller tvetydighed potentiale for, at det individuelle privatliv krænkes gennem det, der kan blive kendt som "underhud"-overvågningsmetoder.
Det er plausibelt, at ejerskab af apparater bliver et problem, hvis immaterielle ejendomsrettigheder forhindrer ubegrænset brug, eller hvis individet ikke er den juridiske ejer af en integreret del af sin egen krop.

Menneskelig forstørrelse kan kræve, at mennesker og cyborgs er lovligt fremtrædende i fremtiden

30 Cyborg defineres som: en fiktiv eller hypotetisk person, hvis fysiske evner udvides ud over menneskelige begrænsninger af mekaniske elementer indbygget i kroppen. Concise Oxford English Dictionary, 12. udgave.

31 Wittes, B. og Chong, J., (2014), Brookings.edu, 'Vores cyborg-fremtid: Jura- og politiske implikationer'.

Machine Translated by Google

Loven om væbnet konflikt

International ret32 omfatter mange områder, der er relevante for menneskelig forstærkning, især loven om væbnede konflikter (også kendt som international humanitær ret). Dette understøttes af de fire grundlæggende principper om militær nødvendighed, humanitet, sondring og proportionalitet. Hvert af disse principper kan påvirkes af menneskelig forstærkning både positivt og negativt. I positiv forstand kan det forbedre overholdelsen af sondringsprincippet ved at forbedre kombattanternes evne til at identificere legitime mål gennem forbedret kognition og situationsbevidsthed. Det kan også forbedre overholdelsen af proportionalitet ved at muliggøre mere præcis målretning af trusler og dermed minimere tilfældig eller følgeskade. Men brugen af menneskelig forstærkning, der ændrer menneskelige følelser, kan føre til modstridende resultater: det kan forbedre overholdelsen af princippet om militær nødvendighed ved at forhindre hensynsløs drab eller ødelæggelse, der er født af frygt eller ønske om hævn; men det kan også underminere overholdelsen af humanitetsprincippet ved at undertrykke følelser, der fremkalder empati, medfølelse og behandling af sårede fjender eller civile. Udvikling af menneskelig forstærkningsteknologi vil skulle tage nøje hensyn til international ret for at sikre, at disse spørgsmål håndteres med succes.

Forstærkede kombattanter kunne udgøre et nyt middel eller en ny metode til krigsførelse, hvis for eksempel soldater blev leveringsmekanismen for nano- eller bioteknologiske våben. Eksisterende konventioner kunne muligvis forhindre sidstnævnte, men overvejelser om konventionen om biologiske våben og toksinvåben (BTWC) viser en grad af tvetydighed, der kunne udnyttes med BTWC-teknologi. BTWC er ikke eksplicit om, hvorvidt 'agenser' er begrænset til mikrobiel størrelse, og heller ikke om de er specifikke for dem, der er rettet mod en modstander, eller for at forbedre ens eget personel. En sådan tvetydighed skal muligvis afklares, efterhånden som menneskelig forstærkning bliver mere kapabel.

Ansvarlighed og ansvar

Juridisk ansvar – uanset om det er strafferetligt eller civilt – er ofte mere komplekst i en militær end en civil kontekst på grund af de væbnede styrkers hierarkiske strukturer: overordnede kan være ansvarlige for deres underordnedes handlinger. Dette har længe været tilfældet, men stadig mere kompetent menneskelig augmentation kan forstærke vigtigheden af sådanne spørgsmål. Hvis for eksempel en kommandør beordrer en underordnet til at tage et stimulerende middel med en kendt bivirkning i form af forringet beslutningstagning, kan kommandøren pådrage sig et vist ansvar for enhver skade forårsaget som følge heraf. Menneskelig augmentation kan også gøre det vanskeligt at bevise ansvar for en forbrydelse. For eksempel kan kombattanter, der normalt ville være blevet fundet skyldige i en forbrydelse, muligvis nævne deres brug af menneskelig augmentation – som beordret af deres kommandovej – som en nøglefaktor i deres handlinger (uanset om det er sandt eller ej), hvilket rejser tvivl om den juridiske bevisstandard, der kræves for deres domfældelse. Spørgsmål om, hvorvidt ansvaret for vedligeholdelse af augmentations såsom proteser eller irreversible implantater ligger hos staten eller den augmenterede person, både under og efter personens militærtjeneste, kan også opstå.

32 International ret skaber juridiske forpligtelser for stater gennem etablerede skikke eller traktater.

Machine Translated by Google

Autonomi og samtykke

Samtykke i militæret er nødvendigvis anderledes end samtykke i samfundet som helhed på grund af det unikke forhold mellem underordnede og deres overordnede. Det kan være vanskeligt for militært personel at give tilstrækkeligt frivilligt og informeret samtykke på grund af en tendens til at følge ordrer frem for individuelle interesser.33 Ville en tjenesteperson, der nægtede at blive forstærket, være skyldig i at ikke adlyde en lovlig kommando? Hvis forstærkningen blev foretaget mod deres vilje, ville det så udgøre et overgreb eller en krænkelse af menneskerettighederne? Hvordan kan Forsvaret udnytte fordelene ved menneskelig forstærkning uden utilsigtet at misbruge befolkningens tillid?
Menneskerettigheder er et eksempel på et juridisk felt, der muligvis skal tilpasses, efterhånden som teknologier integreres med, snarere end blot bruges af, mennesker.

Varians og compliance

Staternes frihed til at beslutte, om de vil indgå traktater, betyder, at deres internationale retlige forpligtelser varierer. Tilsvarende varierer nationale love betydeligt mellem stater. Det vil derfor være vanskeligt at etablere lige vilkår på internationalt plan for brug af menneskelige augmenteringsteknologier. Selv hvis der fandtes en internationalt aftalt juridisk ramme, har den nyere historie vist, at en stats villighed til at overholde den ikke er garanteret. Der er åbenlyse konsekvenser for interoperabilitet med allierede og manøvrefrihed i forhold til potentielle modstandere. Det ujævne juridiske landskab bør tages i betragtning, når man planlægger at bruge eller modvirke menneskelige augmenteringskapaciteter.

Juridisk udvikling

Nogle teknologier til menneskelig augmentation, såsom wearables eller exoskeletter, vil sandsynligvis relativt let blive indarbejdet i eksisterende juridiske rammer. Andre, såsom redigering af det menneskelige genom, vil være mere omstridte og kan enten være forbudt eller begrænset af gældende lov. Ny teknologi med potentiale til militær brug, som giver anledning til alvorlige etiske bekymringer, kan forventes at udløse opfordringer til ny international lov, der forbyder eller begrænser den, som illustreret af de nuværende diskussioner om dødbringende autonome våbensystemer i FN.34 Modvirkning af teknologier til menneskelig augmentation, der introduceres af en modstander, kan også betragtes som offensive snarere end defensive handlinger afhængigt af de internationalt aftalte juridiske definitioner.

Loven er ikke uforanderlig, så hvad der er tilladt eller forbudt i dag, er det måske ikke i fremtiden. Eksisterende lov kan udvikle sig, og ny lov kan skabes som reaktion på ændringer i samfundsmæssige værdier og teknologisk udvikling. Imidlertid har lovudviklingen en tendens til at ske langsomt, og loven halter normalt et stykke bagefter teknologien. De, der er involveret i udvikling eller anskaffelse af militære menneskelige forstærkningskapaciteter, bør tidligt og ofte samarbejde med relevante juridiske eksperter.

33 Mehlman, M., et al., (2013), Forskningsartikel om juridiske casestudier nr. 2013-2, 'Enhanced Warfighters: Risk, Ethics, and Policy'.

34 Det bør dog ikke antages, at ny teknologi kræver ny regulering, da eksisterende regulering (herunder juridiske gennemgange i henhold til artikel 36 i den første tillægsprotokol fra 1977 til Genèvekonventionerne af 1949) kan være tilstrækkelig.

Machine Translated by Google

Vigtige fradrag og indsigter

- Menneskerettighedslovgivningen anerkender ikke den stadig mere udviskede linje mellem mennesker og teknologi. Dette vil have vigtige konsekvenser for, hvordan menneskelig augmentation bliver implementeret i fremtiden, især med hensyn til privatliv og beskyttelse af vores livsstil.

- Ansvarlighed for handlinger udført af individer med udvidede styrker, især i en militær kontekst, vil være kompleks og skal forstås på alle kommandoniveauer.

- Ansvar for militære forstærkninger vil sandsynligvis strække sig ud over tjenestepersonens karriere. Hvordan dette håndteres juridisk, vil kræve nøje overvejelse.

- Fremtidens menneskelige forøgelse kan have både gavnlige og negative konsekvenser indflydelse på overholdelsen af principperne om nødvendighed, menneskelighed, sondring og proportionalitet – teknologier, der understøtter den ene, kan udelukke den anden.

- Menneskelig forøgelse kan kræve revision af krigskonventionerne, hvis forstærkede kombattanter anses for at udgøre et nyt middel eller en ny metode til krig.

- Frivilligt og informeret samtykke vil være meget udfordrende at opnå i en militær kontekst, hvor en hierarkisk kultur og en tilbøjelighed til at adlyde ordrer kan være i konflikt med menneskerettighederne.

- Uanset internationale og nationale love vedrørende menneskelig forøgelse har historien vist, at overholdelsen vil variere baseret på kultur, politisk ideologi og nationale interesser. De juridiske spilleregler vil være ulige.

- Staternes forskellige juridiske forpligtelser og begrænsninger har konsekvenser for interoperabilitet med allierede og manøvrefrihed i forhold til potentielle modstandere.

- Lovgivning er ikke uforanderlig, men forandring har en tendens til at være langsom – tidlig og regelmæssig Det er påkrævet for dem, der udvikler eller anskaffer teknologi til menneskelig augmentation, at de samarbejder med juridiske eksperter.

Machine Translated by Google

Noter

Machine Translated by Google

Machine Translated by Google

Del 5

Konsekvenser for samfundet

Vores medfødte nysgerrighed og ønske om at afprøve grænserne for menneskelig formåen har fungeret som drivkræfter for udvikling gennem hele menneskehedens historie. Kommercielle og individuelle interesser vil være centrale drivkræfter for udviklingen af menneskelig forstørrelse i løbet af de næste 30 år, og implikationerne vil være vidtrækkende. Del 5 vil fokusere på de mest relevante og dybtgående implikationer, idet det bemærkes, at separate dele dækker etiske og juridiske implikationer.

Økonomisk

Økonomiske interesser vil i høj grad påvirke retningen af udviklingen af menneskelig augmentation, og de vil sandsynligvis afvige fra samfundets interesser.35 Den private sektor investerer mere i forskning og udvikling og har større organisatorisk smidighed end statslige institutioner, hvilket betyder, at den kan ansætte de bedste forskere til at forblive på forkant med forskningen inden for menneskelig augmentation. Udvikling af forbedringer vil sandsynligvis være yderst rentabelt, men aktiviteterne vil fokusere på de mest lukrative aktiviteter og ikke nødvendigvis på dem, der giver den største fordel for menneskeheden. Spændingen mellem stater, samfund og markedskræfter er ikke noget nyt, men konsekvenserne af at misforvalte en teknologi så potent som menneskelig augmentation kan være vidtrækkende.

Økonomiske interesser vil i høj grad påvirke retningen af udviklingen af menneskelig forstørrelse

35 Samfundet som helheden af alle mennesker, der lever under bestemte politiske, økonomiske og sociale forhold. Denne publikation refererer til vestlige liberale samfund i sin diskussion og bemærker, at virkningerne i andre samfund vil variere.

Machine Translated by Google

Ulighed

Uden intervention vil menneskelig forøgelse sandsynligvis forværre uligheden og kan føre til samfundsmæssige spændinger. De velhavende forventes at være tidlige til at anvende menneskelig forøgelse, og de kan bruge deres erhvervede overlegne evner til at befæste deres status. Med tiden kan dette føre til en eliteoverklasse, der kan blive genetisk adskilt fra resten af menneskeheden,36 og efterlade en uforstærket underklasse, der er lige så relativt ugunstigt stillet som de analfabeter er i dagens samfund. Efterhånden som teknologien til menneskelig forstærkning modnes, vil regeringer og internationale institutioner blive tvunget til at kæmpe med disse muligheder. Om de skal træde til for at sikre lige adgang til menneskelig forøgelse, eller, ligesom væksten i bilejerskab i det 20. århundrede, lade markedskræfterne bestemme, vil sandsynligvis være et varmt debatteret emne.

Accept

Mange faktorer, herunder dens formål, effektivitet og sikkerhed, vil påvirke accepten af menneskelig augmentation. Et individs accept er en afgørende faktor for implementering, og udfordringen for samfundene vil være at finde en balance mellem videnskabelig nysgerrighed, det fælles bedste og individets perspektiv. Menneskelig augmentation kan udfordre eller støde religiøse synspunkter og synes at give troværdighed til andre trossystemer, såsom transhumanisme.37 Disse divergerende synspunkter kan føre til polarisering, social spænding og muligvis konflikt. Det komplekse samspil mellem opfattelse og accept vil kræve omhyggelig engagement, hvis fordelene ved menneskelig augmentation skal realiseres og faldgruber undgås.

Sundheds- og socialpleje

Menneskelig forbedring vil transformere sundheds- og socialplejen. Sundhedssystemer bruger allerede data og teknologi til at forebygge sygdom i stedet for at reagere på den, og menneskelig forbedring vil accelerere dette skift. Implanterede sensorer kan muliggøre tidlig opdagelse, og diagnose og behandling baseret på kunstig intelligens kan leveres eksternt af læger ved hjælp af telemedicin. Evnen til at fortolke genetisk information er stadig under udvikling, men kan give anledning til effektive værktøjer til at forstå individuelle sundhedsrisici. Fremtidens genetiske terapier kan korrigere problemer, før de manifesterer sig i en sygdom. Disse tidlige interventioner vil reducere efterspørgslen efter klinikker med fysisk fremmøde og hospitalsindlæggelser, hvilket potentielt vil reducere den infrastruktur, der er nødvendig for at levere sundhedspleje. Forebyggende interventioner er billigere og mere effektive, hvilket betyder øgede overlevelsesrater, forkortet restitutionstid og mindre belastning af økonomien.

36 Fukuyama, F., (2002), Vores postmenneskelige fremtid: Konsekvenser af den bioteknologiske revolution. Mehlman, M., (2003), Wondergenes: Genetisk forbedring og samfundets fremtid. Resnik, D., (1994), Journal of Medicine and Philosophy, 'Aflivelse af den glidebane-argument mod human kimlinje- genterapi'.

37 Transhumanister mener, at menneskeheden kan og bør udrydde aldring som en dødsårsag, og at mennesker og maskiner bør sammensmeltes for at forbedre den menneskelige tilstand.

Machine Translated by Google

Samfund kan søge at ansætte ældre med løn, men dette kan påvirke unge og arbejdsløse

Livsforlængelse. Folk lever længere, hvilket lægger pres på sundheds-, sociale og økonomiske systemer.38 Menneskelig forøgelse kan forværre dette problem ved at hjælpe folk med at leve endnu længere, eller det kan afhjælpe presset ved at forbedre sundhed og produktivitet i alderdommen.
De fleste industrialiserede samfund vil stå over for denne udfordring i de kommende årtier, og Japan er i spidsen. Japans strategi har været at fokusere investeringer på medicinske teknologier såsom regenerativ medicin og celleterapi og at holde de ældre på arbejdsmarkedet, hvilket reducerer presset på sundheds- og socialområdet – de områder, hvor menneskelig forbedring kan have en betydelig indflydelse. Selv hvis en betydelig levetidsforlængelse stadig er umulig, er det sandsynligt, at menneskelig forbedring vil øge antallet af levede år med godt helbred, med enorme konsekvenser for samfundet.39 Samfund kan søge at beskæftige de ældre med løn, men dette kan påvirke de unge og arbejdsløse; vil de ældre blive set som om, de tager mere end deres 'rimelige andel' af ressourcer og muligheder?

Selvoptimering

Udbredelsen af teknologi til menneskelig augmentation vil øge samfundets interesse for selvoptimering og/eller -forbedring, især i en verden med stigende individualisme og konkurrenceevne.40 Gør-det-selv-biohacking er en form for selvforbedring, der har været praktiseret siden 1990'erne, men tilgængeligheden af stadig mere sofistikeret teknologi såsom clustered regularly interspaced short palindromic repeats (CRISPR) 'hjemmekits' vil være en enorm regulatorisk og sikkerhedsmæssig udfordring. Potentielt kan enhver med den rette viden og de rette værktøjer modificere deres DNA med dertilhørende risici for sig selv og andre. Den kosmetiske kirurgibranche kan også blive stærkt forstyrret af menneskelig augmentation, og problemer omkring sikkerhed og efterbehandling kan være bekymrende. Nogle mener, at 'designerbabyer' sandsynligvis vil opstå inden for de næste 30 år. Individuelt drevne bestræbelser på at flytte de etiske og tekniske grænser for menneskelig augmentation på denne måde kan føre til hyperkonkurrence i samfundene og skabe en sortmarkedshandel med menneskelig augmentation med de dertilhørende sikkerhedsrisici.

38 Verdenssundhedsorganisationen (2018), 'Aldring og sundhed'.

39 Wheeler, HE og Kim, SK, (2011), Philosophical Transactions of The Royal Society B Biological Sciences, 'Genetik og genomik bag menneskelig aldring'.

40 Santos, HC, et al., (2017), Sage Journals, 'Globale stigninger i individualisme'.

Machine Translated by Google

Body hacking – gør-det-selv-forstørrelse

Biohacking er den biologiske, kemiske eller tekniske intervention i organismer med det formål at ændre og forbedre. Et område er body hacking, hvor man trænger ind i menneskekroppen. Personer med gør-det-selv-implantater kan udgøre en sikkerhedsrisiko, hvis implantatet kan kommunikere med omgivelserne.

Magnetimplantater var et af de første kropstricks. Små magneter blev for eksempel indsat i fingerspidserne. Dette resulterede ikke kun i en spændende effekt, når man skulle løfte små metalgenstande, men gav også brugerne en ny sans – at opfatte magnetiske og elektriske felter.

Radiofrekvensidentifikation og nærfeltskommunikationsimplantater er populære biohacks. Når disse 'chips' er isat, kan de bruges til en lang række identifikationsformål. De kan erstatte mange af vores nøgler og adgangskoder, så vi kan låse døre op, starte køretøjer og endda logge på computere og smartenheder.

Implantater på hudens overflade vibrerer blidt, når bæreren vender mod magnetisk nord.

Lysdiodeimplantater (LED) kan bruges til at skabe lyseffekter til kosmetiske formål.

Uddannelse og arbejde

Genetisk profilering, bioinformatik og kunstig intelligens kan identificere, hvilke uddannelsesmetoder der er bedst egnede til den enkelte person, og dermed forbedre læringen. Elevernes præstationer kan overvåges mere effektivt (og påtrængende), hvilket yderligere forbedrer uddannelsen. Forståelse af medfødte individuelle karakteristika kan bruges til at informere karrierevalg, og nogle lande og institutioner kan være fristet til at tvinge folk ind i karrierer, der identificeres som passende.

Større forståelse af individuelle praksisser gennem wearables og analyser kan forbedre produktiviteten og arbejdsstyrkens sundhed, mens augmentations kan afbøde handicap og dermed give flere mennesker mulighed for at arbejde. Human augmentation vil også gøre det muligt for ældre generationer at forblive aktive, hvor de potentielt fri for forældreansvar og med mange års erfaring kan yde et værdifuldt bidrag til samfundet.

Machine Translated by Google

Menneskelig augmentation kan også øge angst på arbejdspladsen, især hvis medarbejdere overvåges påtrængende af chefer, der forsøger at øge produktiviteten. Folk kan også føle sig presset til at gennemgå menneskelig augmentation for at konkurrere om fordele på arbejdspladsen. Selvom arbejdsgivere kan drage fordel af eller endda fremme disse tendenser, kan det være betydelige langsigtede omkostninger for mental sundhed og social samhørighed.

Social samhørighed

Menneskelig augmentation kan bidrage til at forbedre den sociale samhørighed ved at øge deltagelsen i samfundet uanset individuelle forskelle eller hindringer. Menneskelig augmentation kan også give folk mulighed for at forbinde sig på mere intense og kreative måder (for eksempel via forbundne hjerne-maskine-grænseflader). Menneskelig augmentation vil også give folk værktøjer til at udtrykke deres individualitet på mere udtalte måder, hvilket potentielt kan føre til et mere mangfoldigt samfund. Dette kan føre til mere kreativitet, accept og innovation, men kan også øge den sociale fragmentering, hvis folk opdeles i forskellige grupper. For eksempel kan de, der enten afviser menneskelig augmentation eller bruger den til usædvanlige anvendelser, blive marginaliseret eller endda forfulgt. Derudover kan en augmented intelligent befolkning mætte arbejdsmarkedet og føre til, at store dele af højt kvalificerede unge voksne bliver tvunget til at tage simpelt arbejde, hvilket resulterer i en følelse af utilfredsstillelse og frustration, hvilket fører til sociale spændinger.41

Sikkerhed og tryghed

Menneskelig forøgelse er baseret på meget personlige (biologiske) data, og brugen af disse data i mange aspekter af dagligdagen vil udgøre både betydelige udfordringer og trusler mod sikkerhed, tryghed og privatliv. Forvaltningsrammerne for sikring af data skal være både nationale og internationale, så de let kan deles, men også beskyttes. Nogle regeringer kan bruge disse data til at udøve kontrol over deres borgere, hvilket kan føre til nye former for undertrykkelse. Regeringer kan også betragte disse data som et nationalt sikkerhedsspørgsmål: sådanne store og detaljerede datasæt kan udnyttes til ondsindede formål.

Menneskelig augmentation er baseret på meget personlige data

41 Tidlige tegn på denne tendens kan allerede observeres i sydøstasiatiske lande.

Machine Translated by Google

Ligesom informationsalderen har set 50% af den globale kriminalitet flytte ind i cyberspace, kan menneskelig augmentation betyde, at den menneskelige krop bliver et medium for kriminalitet. Selvom dagens trusler er relativt rudimentære, vil dette ikke være tilfældet længe på grund af den hurtige udvikling af mange menneskelige augmentation-teknologier. Udbredelsen af menneskelig augmentation-teknologi og løftet om, hvad den kan tilbyde, vil skabe de perfekte betingelser for et sort marked og relateret kriminalitet. Ulovligt producerede og utestede produkter vil sandsynligvis udgøre betydelige sikkerhedsrisici for samfundet, for eksempel kan genetiske og nanoteknologiske augmentations sprede sig ukontrolleret uden sikkerhedsforanstaltninger.

Vigtige fradrag og indsigter

- Økonomiske kræfter vil have en stærk indflydelse på hastigheden og retningen af menneskelig forøgelsesudvikling, hvilket måske ikke altid er i samfundets bedste interesse.
- Uden omhyggelig forvaltning vil ulige adgang til menneskelig forøgelse forstærke eksisterende samfundsmæssige kløfter.
- Samfunds accept af menneskelig augmentation vil blive formet af komplekse faktorer, som fortalere for menneskelig augmentation skal overveje nøje.
- Menneskelig forøgelse vil føre til store ændringer inden for sundhed og social pleje med
  Der er sandsynlighed for betydelige forbedringer inden for forebyggende sundhedspleje.
- Menneskelig forøgelse vil sandsynligvis føre til en betydelig stigning i antallet af sunde år, som modtagerne kan forvente at leve.
- I fremtiden kan alle med den rette viden og værktøjer give sig i kast med gør-det-selv menneskelig forøgelse, herunder ændring af deres eget DNA. At finde en balance mellem individets rettigheder og beskyttelsen af samfundet vil være et komplekst dilemma for regulatorer.
- Menneskelig forbedring introduceret tidligt i livet kunne forbedre uddannelse, men kunne også bruges til manipulation.
- Menneskelig forøgelse bør øge adgangen til arbejdsmarkedet, hvilket øger arbejdsstyrkens diversitet og produktivitet, men det kan også bruges til påtrængende overvågning og føre til hyperkonkurrenceevne, hvilket vil have en negativ indvirkning på samfundet.
- Samfundet vil blive mere mangfoldigt, efterhånden som folk bruger menneskelig augmentation til udtrykke deres individualitet.
- Menneskelig forøgelse vil føre til nye former for kriminalitet, der vil kræve lovovertrædelser håndhævere til at udvikle nye kapaciteter.

Machine Translated by Google

Noter

Machine Translated by Google

Machine Translated by Google

Del 6

Implikationer for Forsvar

Jagten på fordele over fjender har været drivkraften bag udviklingen af militære platforme og teknologier. Bioteknologiens tidsalder, med menneskelig forbedring som en nøglekomponent, vil se fokus på den menneskelige platform vokse til at matche maskinens.
Del 6 bruger forsvarskapacitetsrammen: forberede, projektere, engagere, opretholde, dirigere, beskytte og informere til at diskutere, hvad menneskelig styrkelse kan betyde for forsvaret frem til 2050.

Forberede

Civilt-militært samarbejde vil være afgørende. Forbindelser med industrien og den akademiske verden vil være nøglen til at forstå, hvordan nye teknologier til menneskelig augmentation kan genbruges eller udvikles til forsvaret. Selvom det ikke nødvendigvis er en model, som vestlige forsvarsorganisationer ønsker at kopiere, ledes Kinas eksperimenter med menneskelig augmentation af People's Liberation Army Academy of Military Science.
Den fremtrædende rolle, som United States Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) spiller i 'innovationsøkosystemet', er endnu et eksempel på, hvordan forsvarsorganisationer kan fremme mere gensidigt støttende forbindelser med industrien. Tidligt civilt-militært samarbejde vil gøre det muligt for Forsvaret at forblive i spidsen for dette hurtigt udviklende felt.

Menneskelig forøgelse fører til en sikkerhedsliggørelse af biovidenskaberne, et felt, der har været afhængig af en kultur præget af åbenhed og samarbejde. I modsætning til kernefysik eller kryptografi har videnskaber relateret til menneskelig forøgelse relativt lidt erfaring med klassificeret forskning, og deres forbindelser til det nationale sikkerhedsapparat er mindre udviklede. Forholdet mellem forsvar og biovidenskaberne skal revideres, efterhånden som den dobbelte anvendelse af nye teknologier til menneskelig forøgelse bliver tydelig. Regeringer bliver nødt til at samarbejde med det videnskabelige samfund for at etablere en ramme, der beskytter og støtter den nationale sikkerhed uden at underminere samarbejdet. Dette vil også gælde for forholdet til andre regeringsafdelinger med ansvar for sundhed og social omsorg, som begynder at indsamle data og bruge teknologier, der kan være mål for ondsindede aktører.42

Rekruttering. Adgangsstandarder og screeningsprocesser skal tage højde for en forventet stigning i brugen af menneskelig augmentation i samfundet. Dette kan være så simpelt som en erklæring, men det vil sandsynligvis være kompliceret at forsøge at bestemme, hvilke menneskelige augmentation-interventioner der har konsekvenser for en tjenestekarriere. Forsvaret vil have brug for stadig mere kvalificeret personale, og det vil være vanskeligt at rekruttere dem. Efterhånden som menneskelig augmentation-teknologien forbedres, kan den dog gøre det muligt for flere mennesker at slutte sig til militæret og dermed udvide puljen af potentielle rekrutter.

42 Se BBC Radio 4 Analysis, (2020), 'The NHS, AI and Our Data'. Denne podcast diskuterer, hvordan potentielle modstandere, der søger at forstå mere om den britiske befolknings biologi, kan tilgå eller stjæle medicinske data.

Machine Translated by Google

Bioinformatik. Bioinformatik vil identificere en persons styrker og svagheder, og dette vil sandsynligvis ændre den måde, Forsvaret rekrutterer på. Genetisk profilering er en relativt billig og effektiv måde at identificere individuelle træk på, og Rusland har allerede annonceret en plan om at bruge den til sit militærpersonale.43 Selv grundlæggende oplysninger, når de indsamles i stort antal, kan analyseres ved hjælp af kunstig intelligens for at identificere, hvilke karriereområder en rekrut er bedst egnet til.

Neural overvågning. Neural overvågning og neurostimuleringsteknologier har potentiale til radikalt at forbedre træning, herunder specialiserede områder som pilot-, specialstyrke- eller sprogtræning. På kort sigt kan neural overvågning bruges til at forstå, hvordan praktikanternes hjerner bearbejder deres givne opgave, og dermed give instruktører indsigt til at guide de studerendes udvikling. I fremtiden kan hjernegrænseflader ikke blot bruges til at overvåge, men også til at forbedre træning ved præcist at stimulere de områder af hjernen, der er relevante for opgaven. Lægemidler og neurostimulering kan forbedre personalets færdigheder og fremskynde træningen og derved forbedre deres parathed og effektivitet.

Enhedssammenhold. Enhedssammenhold er baseret på sociale relationer, fælles erfaring og træning – det er en afgørende del af viljen til at kæmpe. Menneskelig forøgelse har potentiale til at ændre grundlaget for enhedssammenhold og kan, hvis den ikke håndteres forsigtigt, underminere den. For eksempel kan forskellige niveauer af forøgelse inden for enheder introducere stigma, mistænksomhed eller vrede over for forstærket personel.

Demobilisering. Ud over at forberede personel til operationer skal de forberedes på livet efter militæret. For eksempel kan brugen af invasiv menneskelig augmentation kræve kirurgi for at fjerne eller nedgradere implantater, der muligvis ikke er tilladt i det civile liv. Reintegration i samfundet kan være kompliceret fra et teknisk perspektiv, men at lære at leve uden militære augmentations kan præsentere endnu større mentale sundhedsudfordringer. Forberedelse til demobilisering vil være lige så vigtig som augmenting i første omgang. Ligeledes kan veteraner, der har haft gavn af menneskelig augmentation i tjenestelivet, være meget eftertragtede af civile arbejdsgivere.

Projekt

Evnen til at indsætte magt bliver i stigende grad udfordret af spredningen af præcisionsvåben, langtrækkende våben og mere dødbringende våben. En del af løsningen på denne udfordring vil være lettere, mere mobile og alsidige styrker, der er i stand til at operere mere distribueret, og større brug af ubemandede systemer.44 Menneskelig forstærkning vil direkte understøtte disse løsninger, hvilket gør det muligt for personale at være mere modstandsdygtigt under barske forhold og, gennem hjernegrænseflader, øge den kampkraft, de kan anvende, ved at forbinde dem med autonome og ubemandede systemer. På længere sigt kan teleeksistens betyde, at visse opgaver (f.eks. traumekirurgi og bomberydning) udføres eksternt, hvilket fjerner behovet for at indsætte bestemt personale.

43 Forbes, (2019), 'Rusland vil genetisk teste soldater for at identificere de bedste krigere og tænkere'.
44 United States Marine Corps, Force Design 2030, 12. marts 2020 er et eksempel på denne tankegang.

Machine Translated by Google

Engager

Alliancer. Forskelle i kulturelle og juridiske tilgange, såvel som økonomiske ressourcer, vil føre til en ujævn anvendelse af menneskelig augmentation inden for alliancer, og dette vil komplicere udfordringen med interoperabilitet og integration. Menneskelige augmentation-teknologier vil have større indflydelse, hvis de implementeres på tværs af alliancer, og derfor skal arbejdet med at forberede deres anvendelse påbegyndes nu. Bioinformatik vil være afgørende for at forstå, hvordan menneskelig augmentation kan og bør anvendes, og interoperabilitet på dette område bør derfor prioriteres. Der skal udvikles protokoller for deling af følsomme personlige oplysninger med allierede; dem, der styrer delingen af efterretninger, kan fungere som en nyttig skabelon.

Nye koncepter. Tanken om krig og hvordan den udkæmpes er uundgåeligt påvirket af datidens våben og teknologi. Nogle teknologier – store kanoner og maskingeværer – har ændret slagmarkens karakter, mens andre – bombefly og internettet – har udvidet vores opfattelse af, hvad 'slagmarken' er. Menneskelig forstærkning vil ændre begge dele. I de næste 30 år vil individuelle soldater skabe øgede og mere varierede operationelle effekter, og dette vil ændre, hvordan vi kæmper, med konsekvenser for vores styrkestruktur, udstyrsprogram og doktrin. Ligesom cyber- og elektromagnetiske domæner har menneskelig forstærkning potentiale til at udviske grænserne mellem krig og fred, både hjemme og i udlandet, og dette vil forværre vanskeligheden ved at tilskrive aggressionshandlinger og opretholde troværdig afskrækkelse.

Opretholde

Menneskelig forstærkning vil kræve vedholdenhed: strømforsyning, softwarevedligeholdelse og -opgraderinger, teknisk og medicinsk support vil alle være nødvendige. Disse vil være tværfaglige og kræve specialiserede færdigheder og udstyr. Nogle teknologier til menneskelig forstærkning vil være afhængige af et meget komplekst netværk af leverandører og entreprenører – og det vil være en udfordring at styre dem. Forsyningskæden skal være sikker for at sikre, at disse færdigheder til enhver tid er tilgængelige for at reagere på aggressive handlinger. Vedligeholdelse skal også leveres i barske miljøer med høj trussel. Udvikling af robotteknologi og strømcelleteknologi kan afbøde nogle udfordringer inden for vedligeholdelse, men ikke alle. Fremtidige medicinske teknikere i frontlinjen kan have brug for viden om robotteknologi, systemteknik og 3D-printning for at kunne yde tilstrækkelig pleje til tilskadekomne. Det er muligvis ikke muligt at levere denne pleje med kun én person, hvilket vil ændre forholdet mellem støttepersoner og operatører og introducere yderligere udfordringer inden for vedligeholdelse.

Direkte

At tænke på personen som en platform og anlægge en menneskecentreret tilgang til kapacitetsudvikling vil have betydelige konsekvenser for, hvordan Forsvaret er organiseret. Vores nuværende strukturer er et produkt af industritidens krigsførelse, hvor mennesker blot var komponenter i enheder eller blev brugt til at betjene platforme. Dette gjorde det muligt at opdele personale, træning, udstyr, sundhed og ledelse i separate organisatoriske funktioner. Den tværfaglige karakter af menneskelig forstærkning og det faktum, at individet nu er en platform, vil gøre denne tilgang ineffektiv, og Forsvaret bliver nødt til at reorganisere.

Machine Translated by Google

Den kognitive belastning på personalet vil sandsynligvis stige, især for dem, der er involveret i kommando og kontrol.45 Bioinformatik vil spille en afgørende rolle i at identificere chefer og stab med de rette evner til kommando- og kontrolroller. Hjernegrænseflader, lægemidler og genterapi kan alle spille en væsentlig rolle i at optimere og forbedre kommando- og kontrolfærdigheder. På kort sigt kan ikke-invasive hjernegrænseflader forbedre præstationen ved at blive brugt til at overvåge kognitiv belastning, udvikle bedre processer og forbedre træning. Virtuel og augmented reality kan give chefer og stabe immersiv træning knyttet til analyse og feedback. På længere sigt kan hjernegrænseflader netværke hjerner i et hovedkvarter og dermed give et fuldstændigt delt operationelt billede, hvilket forbedrer kvaliteten og hastigheden af beslutningstagningen.

Hjernegrænseflader kan også muliggøre problemfri forbindelser med kunstig intelligens for at forstå kompleksitet, samtidig med at fordelene ved innovativ og kreativ menneskelig tænkning bevares.

Fremtidig overlevelsesevne

Rusland afslørede Ratnik-3 i 2018, et motordrevet exoskelet, der bruger små aktuatorer og motorer til at reducere belastningen af øget kropsrustning. Dens 4 timers batterilevetid er en bemærkelsesværdig begrænsning, men dets producenter hævder, at det allerede er blevet testet i kamp.

Erythromer er en nanoskala biosyntetisk kunstig rød blodlegeme, der opbevares i pulverform ved stuetemperatur og blandes med vand efter behov.
Jagten på syntetisk blod har været vanskelig at finde, men en kronisk verdensomspændende mangel på donorer gør den stadig vigtigere. Over 90 % af de forebyggelige dødsfald blandt militærfolk på slagmarken skyldes hæmoragisk shock; syntetisk blod varer måske kun i kort tid, men længe nok til at få patienten tilbage til mere etableret lægehjælp. Erythromer er i øjeblikket under dyreforsøg og kan være klar til forsøg på mennesker inden 2030.

Verdens første fjernoperation blev udført af en kinesisk læge i januar 2019. Proceduren med at fjerne leveren fra forsøgsdyret anvendte robotarme, der blev styret af en læge over 30 kilometer væk via et femtegenerationsnetværk (5G). Postoperativ pleje er lige så, hvis ikke mere, afgørende end selve operationen og meget sværere at udføre på afstand, men dette er ikke desto mindre et vigtigt skridt fremad. Denne verdensførste er siden blevet fulgt op af rapporter om en vellykket hjerneoperation på en menneskelig patient.

45 Denne publikation vil ikke behandle kommando og kontrol i detaljer, da det er dækket i Joint Concept Note 2/17, Fremtiden for kommando og kontrol.

Machine Translated by Google

Beskytte

Menneskelig augmentation-teknologier vil også give nye muligheder for øget overlevelsesevne. Exoskeletter vil give personale mulighed for at bære tungere rustning med mindre indflydelse på deres udholdenhed, hastighed og manøvredygtighed. Behandlingen af skader på slagmarken vil blive transformeret ved at muliggøre mere sofistikeret medicinsk behandling tættere på sårstedet. Dette kan omfatte syntetisk pulveriseret blod, optimeret til slagmarkstraumer og opbevaret ved stuetemperatur indtil behov.46 3D-printet væv og/eller organer kan designes, fremstilles og anvendes længere fremme i den medicinske kæde ved hjælp af robotassisteret kirurgi eller kirurger, der bruger telemedicin. Hver af disse teknologier er under udvikling nu og kan realiseres i løbet af de næste 20 år.

Dagens rehabiliteringsværktøjer vil sandsynligvis være forløberne for morgendagens forbedringer. Avancerede proteser til rehabilitering af såret personale repræsenterer den nyeste robotteknologi, og de nyeste neurostimuleringsapparater og lægemidler er med succes blevet brugt til behandling af posttraumatisk stresslidelse (PTSD). Yderligere udvikling af disse behandlinger vil ikke blot gøre det muligt for såret personale at leve det bedst mulige liv, det kan også bane vejen for udvikling af fremtidige forbedringer. Hurtigere og mere effektiv rehabilitering vil også hjælpe forsvarsorganisationer med at fastholde værdifuldt og dyrt menneskeligt talent, men der skal udvikles politikker for at understøtte dette, såsom at tillade en amputeret at tjene i frontlinjeroller ved hjælp af en protese.

Nye sårbarheder. Bioinformatiske data, implantater og wearables vil skabe sårbarheder, der kan udnyttes af ondsindede aktører. I en krigsførelseskontekst kan den elektromagnetiske signatur af strømførende enheder såsom exoskeletter og hjernegrænseflader let detekteres. Implanterede teknologier eller dataafhængig menneskelig augmentation kan hackes eller forstyrres på et tidspunkt, som en modstander vælger. Sådanne sårbarheder kan afbødes, men kræver nøje overvejelse gennem hele udviklingsprocessen og kan kræve, at operatører lærer nye færdigheder.

Informere

Efterretning, overvågning, målsøgning og rekognoscering (ISTAR) vil fortsat være en vital kapacitet.47 Menneske-teknologi-grænsefladen og personalets færdigheder er centrale svagheder i nutidens ISTAR-virksomhed, og menneskelig augmentation kan spille en direkte rolle i at forbedre begge dele. Menneskelig augmentation kan betyde, at enhver person er en netværksforbundet sensor. På det taktiske niveau kan data indsamlet fra augmented personale identificere ondsindet elektromagnetisk aktivitet eller triangulere håndvåbenild og øjeblikkeligt dele skyttens placering med hele netværket. På et mere strategisk niveau kan hjernegrænseflader mere effektivt forbinde sensorer fra satellit til øjeæble – for at give et forbedret fælles operationelt billede.

46 Pan, D., et al., (2016), Blod, 'Erythromer (EM), en nanoskala biosyntetisk kunstig rød celle: Bevis for koncept og in vivo-effektresultater'.

47 Se Underhusets forsvarsudvalg, (2010), ISTAR's bidrag til operationer 2009-10, for et resumé.

Machine Translated by Google

Oversigt

Del 6 har bevidst vægtet diskussionen mod mulighederne for menneskelig augmentation. Den hastighed, hvormed menneskelig augmentation og relaterede teknologier udvikler sig i fremtiden, er fortsat usikker, og der er en tendens til at overdrive potentialet.
Trods disse advarsler er de muligheder, der beskrives i denne publikation, baseret på nutidens dokumenterede videnskab. Menneskelig forstærkning er ikke et universalmiddel, men det vil være et afgørende bindemiddel, der forener maskiners evner med menneskers kreativitet og tilpasningsevne. Det vil påvirke næsten alle aspekter af samfundet og dermed den måde, hvorpå Forsvaret beskytter og fremmer nationale interesser. En vellykket udnyttelse af menneskelig forstærkning vil kræve, at Forsvaret og samfundet står over for ubehagelige etiske og juridiske dilemmaer. Indtil videre har forsvarsorganisationer i liberale demokratier anlagt en "vent og se"-tilgang og valgt at lade etisk debat og tekniske udviklinger udspille sig.

Denne passive holdning vil give momentum til vores modstandere og få Forsvaret til at gå glip af muligheder for at forbedre vores væbnede styrkers velbefindende og effektivitet.

Mulige fordele ved menneskelig forbedring for servicepersonale

Fysisk præstation

- Øget styrke, hastighed og udholdenhed
- Forbedrede sensoriske funktioner og rækkevidde

Psykologisk præstation

- Forbedret opmærksomhed, årvågenhed og hukommelse
- Øget opfattelsesevne og situationsbestemthed bevidsthed
- Forbedret beslutningstagning
- Mere effektiv læring

Social præstation

- Forbedret kommunikation
- Bedre gruppesammenhold – stærkere enheder

Sundhed og kampberedskab

- Forbedret sundhed og velvære
- Hurtig heling efter skader og sår
- Øget modstandsdygtighed og udholdenhed

> Kernen i fremtidens militære fordele vil være effektiv integration af mennesker, kunstig intelligens og robotteknologi i krigsføringssystemer – menneske-maskine-teams – der udnytter menneskers og teknologiers evner til at overgå vores modstandere.
>
> Fælles konceptnotat 1/18, Menneske-maskine-teaming

Machine Translated by Google

Vigtige fradrag og indsigter

- Menneskelig forøgelse giver et indblik i, hvad der ligger efter informationsalderen – bioteknologialderen, hvor fokus på den menneskelige platform vil vokse i takt med maskinens. Dette vil kræve, at Forsvaret organiserer sig omkring en menneskecentreret tilgang.

- Menneskelig forøgelse medfører en securitisering af biovidenskaberne, hvilket vil nødvendiggøre et mere sofistikeret forhold mellem den offentlige og private sektor.

- Forskelle i nationale, kulturelle og juridiske tilgange vil føre til en ujævn anvendelse af menneskelig augmentation inden for internationale alliancer. Tidligt og tæt samarbejde med allierede vil være nødvendigt for at realisere fordelene ved menneskelig augmentation og for at forstå, hvordan og hvor koalitioner kan udvikle interoperabilitet og afvikle konflikter.

- Menneskelig forøgelse vil ændre krigens karakter og kan føre til fundamentalt nye koncepter.

- Udvidelse af menneskelig styrke vil kræve helt nye klasser af personel, træningsregimer og indsættelsesprotokoller i forsvarsarenaen.

- Menneskelig forstærkning vil spille en nøglerolle i at reducere kognitiv belastning og gøre det muligt for alle kommandoniveauer at få succes i et stadig mere komplekst, overbelastet og flydende fremtidigt operationsmiljø.

- Øget overlevelsesevne vil være en central fordel ved menneskelig forstærkning, hvilket gør vores folk mere modstandsdygtige over for fjendtlige miljøer og fjendtlige handlinger. Vores evne til at behandle skader og redde liv tættere på sårpunktet vil stige dramatisk i de næste 10-20 år.

- Dagens rehabiliteringsværktøjer, såsom proteser og neurostimulering, vil være de teknologier, der anvendes i morgendagens forbedringer. Forsvaret bør fokusere på disse terapeutiske indsatser som en vejviser til fremtidige muligheder.

- Menneskelig forstærkning vil skabe nye og potentielt mere kritiske sårbarheder som skal tages i betragtning fra starten af deres udvikling.

- Menneskelig forstærkning vil yde et afgørende bidrag til ISTAR-processen ved at forbedre grænsefladen mellem sensor, behandling og formidling.

Machine Translated by Google

Machine Translated by Google

Bilag A

Projektmetodologi

Dette bilag beskriver den metode, der blev anvendt til at udarbejde Human Augmentation – The Dawn of a New Paradigm. Det er håbet, at læserne ved at beskrive metoden bag dette strategiske implikationsprojekt kan forstå, hvordan konklusionerne i del 1 til 6 blev nået. Det er også håbet, at læserne vil lære af denne metode og identificere indsigter, der kan forbedre deres eget arbejde.

Scenarieoprettelse

Det første skridt i dette projekt var at skabe passende scenarier. Scenarierne skulle generere indsigt i forsvar og sikkerhed og dække de teknologiske muligheder så vidt muligt. For at sikre, at scenarierne tog alle aspekter i betragtning, skulle de også dække sociale, økonomiske, politiske, etiske og individuelle aspekter. I overensstemmelse med det strategiske analyseprogram var tidshorisonten 30 år ude i fremtiden – 2050. Ud over at repræsentere plausible fremtider, dannede scenarierne udgangspunkt for at udlede implikationer med et strategisk, sikkerhedsmæssigt og forsvarsmæssigt fokus.

Scenarieanalyse

Scenarieanalyse er en nyttig metode til at identificere de mange måder, fremtiden kan udvikle sig på. Denne teknik kan hjælpe beslutningstagere med at udvikle planer for at udnytte muligheder, reducere usikkerheder og styre fremtidige risici. Derudover kan overvågning af indikatorer indlejret i forskellige scenarier skabe tidlige advarselssignaler om sandsynlige fremtidige udviklingsforløb. Scenarieanalyse er mest nyttig, når en situation er kompleks, eller enkeltstående forudsigelser er for usikre til at stole på – dette humane augmentation-projekt er netop sådan en situation.

Hvis scenarieanalyse anvendes i de indledende faser af politikformuleringen eller ved udvikling af langsigtede virksomhedsstrategier, kan den have en betydelig indflydelse på beslutningstagningen. Metoden giver et sæt plausible og mulige fremtidsudsigter, som beslutningstagere bør overveje. Den er også nyttig som et værktøj til at konfrontere beslutningstagere og interessenter med alternative fremtidsudsigter, som de bør lægge planer for. Inddragelse af interessenter og beslutningstagere i scenarieanalyseprocessen kan skabe engagement i projekterne, spare tid og producere mere brugbare resultater.

Scenarieoprettelse kan opdeles i forskellige faser, herunder:

- undersøgelse (for eksempel horisontscanning);
- analyse (for eksempel føreridentifikation, usikkerhedsanalyse og krydspåvirkning analyse);
- projektion (for eksempel scenarieskrivning);
- implikationer (for eksempel backcasting og SWOT-analyse (styrker, svagheder, muligheder og trusler);

Machine Translated by Google

- kommunikation (f.eks. trendrapportering); og
- overvågning (for eksempel trendovervågning).

Alle scenarierne i dette projekt anvendte de første fire faser.

Brug af scenarier giver mulighed for at beskrive mange forskellige mulige og plausible fremtider. Sammenligning af flere scenarier i analysefasen gør det nemt at identificere faktorer eller drivkræfter, der er afgørende for fremtidig udvikling, uanset om det er ønsket eller ej. Derudover kan scenarieanalyse bruges til at teste antagelser om fremtiden eller endda finde og advare mod kritiske udviklinger.

En meget vigtig fordel ved scenarieanalyse er den mulige inddragelse af beslutningstagere og interessenter i scenarieprocessen. Dette fremmer en høj forståelse for de forskellige mulige fremtidige udviklinger og opnår en høj engagement i det faktiske arbejde.

Undersøgelse og analyse

Det første skridt i retning af at skabe scenarier relateret til menneskelig augmentation var at tilegne sig de grundlæggende faktorer – kaldet påvirkningsfaktorer. Der blev afholdt workshops, hvor ideer relateret til menneskelig augmentation blev skrevet på 'sedler' og grupperet i faktorer i henhold til opfattet fællesnævner. Resultatet af denne proces var et stort antal indledende faktorer, der varierede i art og omfang. Disse faktorer var ikke nødvendigvis uafhængige og havde i nogle tilfælde flere forskellige betydninger. Et eksempel er økonomifaktoren, som oprindeligt refererede til både indtægter og omkostninger, hvor førstnævnte var en drivkraft og sidstnævnte en konsekvens. Potentielle sammenhænge blev identificeret ved hjælp af en tilgang inspireret af systemteknik48 og anvendte doktrin, organisation, træning, materiel, lederskab og uddannelse, personale og faciliteter (DOTMLPF)49- rammen til at analysere de indledende faktorer.

Menneskelig forstørrelsesramme

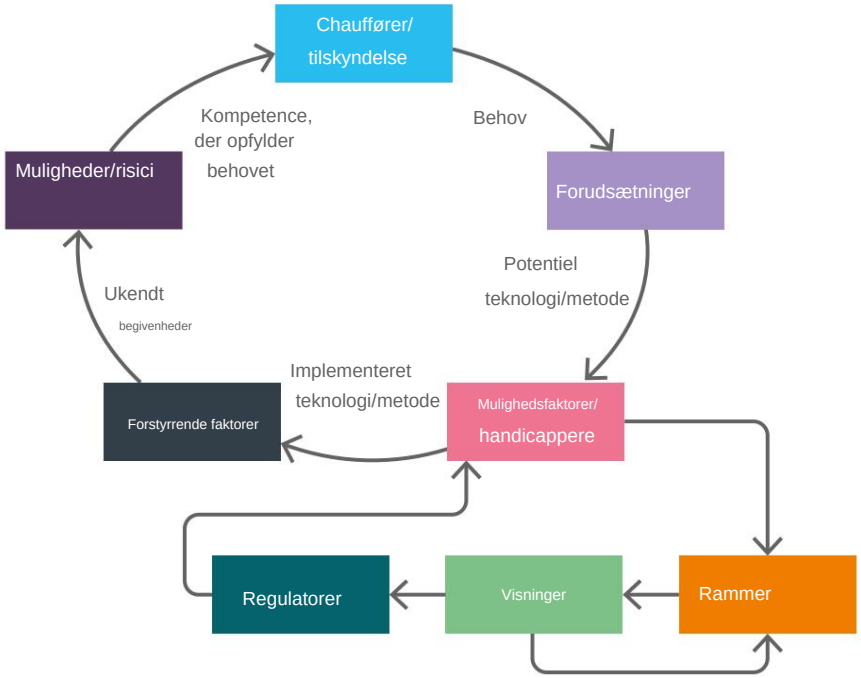
Analysen viste, at faktorerne kunne grupperes i fem hovedblokke af faktorer: drivkræfter/ incitamenter; forudsætninger; muliggørelsesfaktorer/hæmmere (bestående af tre komponenter: rammer, synspunkter og regulatorer); disruptorer; og muligheder/risici. Disse blokke repræsenterer: drivkræfterne for menneskelig augmentation (hvorfor det er nødvendigt/ønsket); forudsætningerne for dets udvikling (inklusive de faktorer, der kan hæmme udvikling); muliggørelsesfaktorer/hæmmere (strukturer, der er nødvendige for dens realisering); ukendte begivenheder, der kan opstå (disruptorer, muligheder og risici) undervejs; og endelig resultatet (realiseringen af menneskelig augmentation). Grupperingen gav en struktur, der viste, hvordan de forskellige faktorer var forbundet. Forholdene på det højere niveau har en tidsmæssig komponent og kan forstås som en reguleringsproces, der (primært) fungerer sekventielt.

48 ISO 21500-vejledningen om projektledelse er en international standard udviklet af Den Internationale Standardiseringsorganisation.

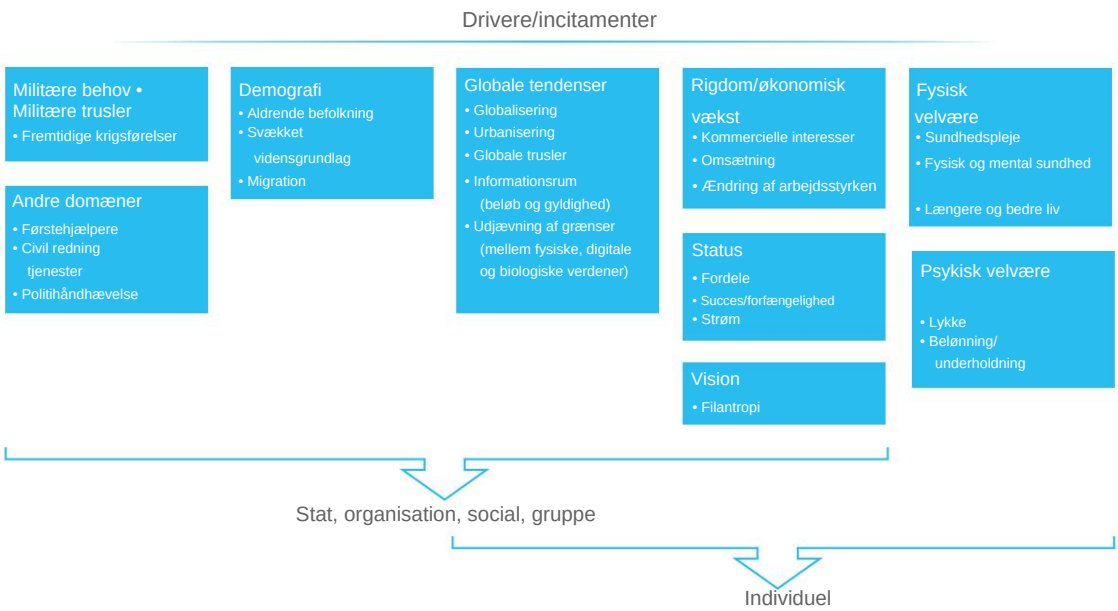
49 Denne ramme anvendes af det amerikanske forsvarsministerium og er defineret i The Joint Capabilities Integration Development System.

Machine Translated by Google

En detaljeret ramme blev udviklet baseret på blokkene (se figur A.1 til A.6) ved hjælp af de indledende faktorer og deres indhold. Rammen blev brugt til at identificere yderligere faktorer af potentiel interesse for menneskelig augmentation (såsom faktorer, der ikke kom frem under workshopperne). De endelige indflydelsesfaktorer, der blev brugt i scenariegenereringsprocessen, blev udtrukket fra denne ramme.

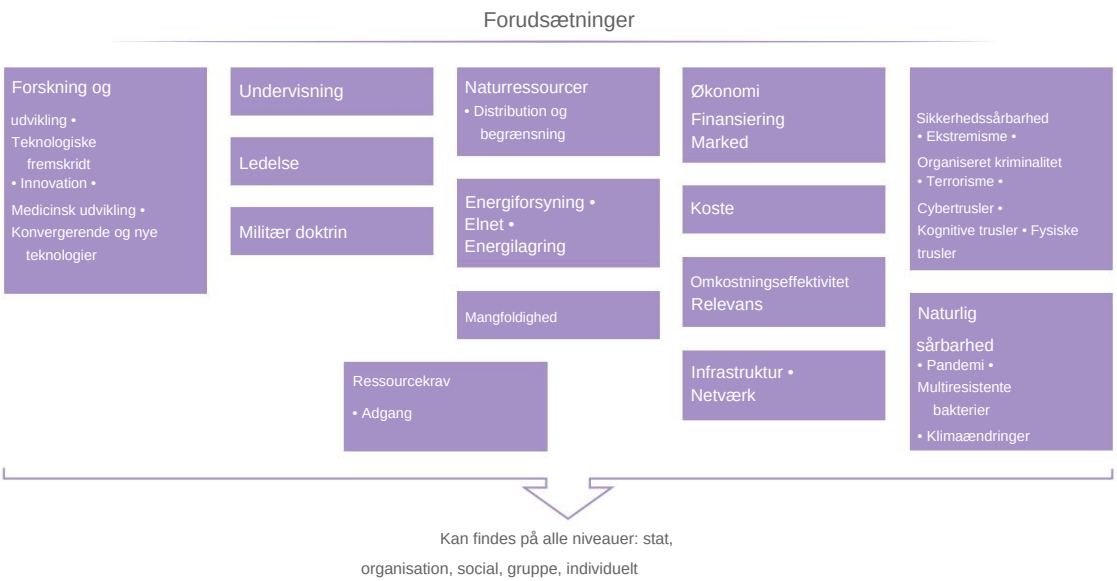


Figur A.1 – Oversigt over relationerne mellem blokke (og komponenter)

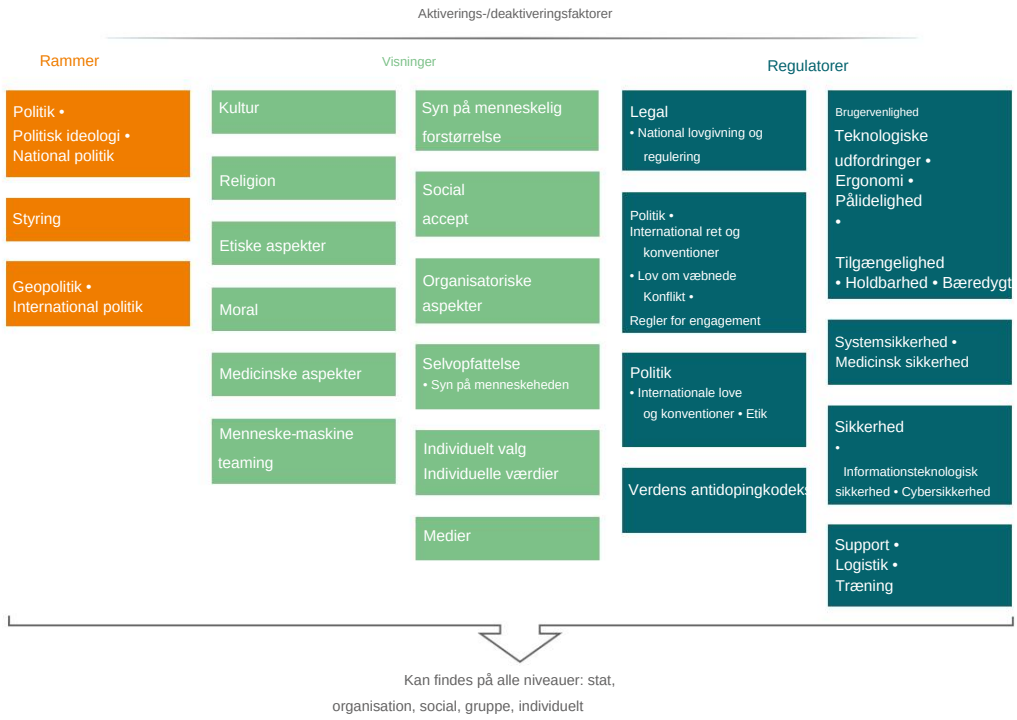


Figur A.2 – Indhold af blokdrivere/incitamenter

Machine Translated by Google



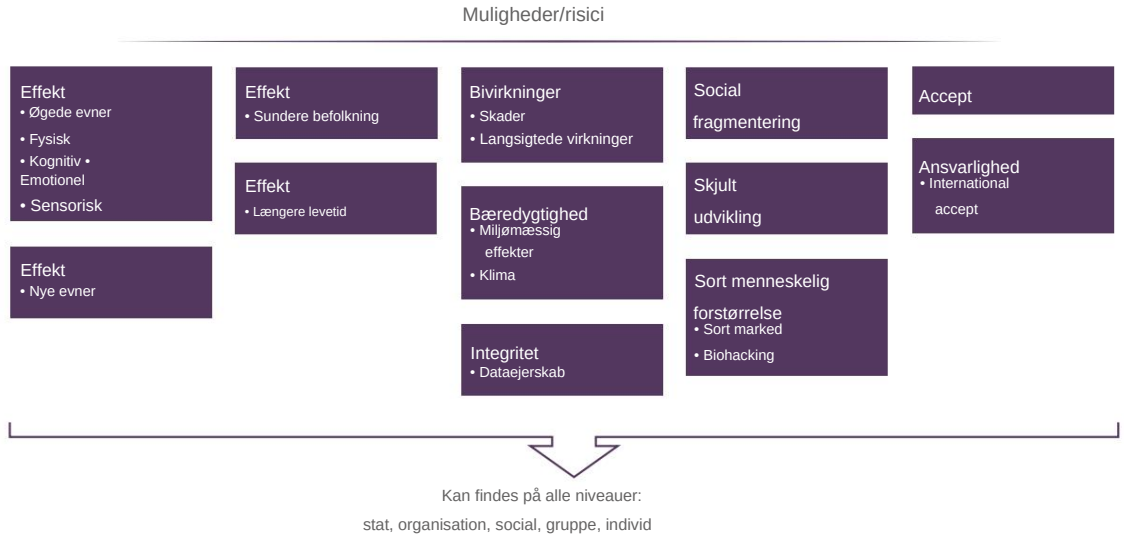
Figur A.3 – Indhold af blokforudsætninger



Figur A.4 – Indhold af blokaktiverings-/deaktiveringsfunktioner

Machine Translated by Google

Figur A.5 – Indhold af blokforstyrrende stoffer



Figur A.6 – Indhold af blokmuligheder/risici

Indflydelsesfaktorer

Der blev identificeret 35 påvirkningsfaktorer, og disse er anført i tabel A.1. Kriterierne for at blive udvalgt som påvirkningsfaktorer var deres relevans for (militære) strategiske implikationer og indflydelse på den strategiske kontekst: sociale, teknologiske, politiske og økonomiske aspekter.

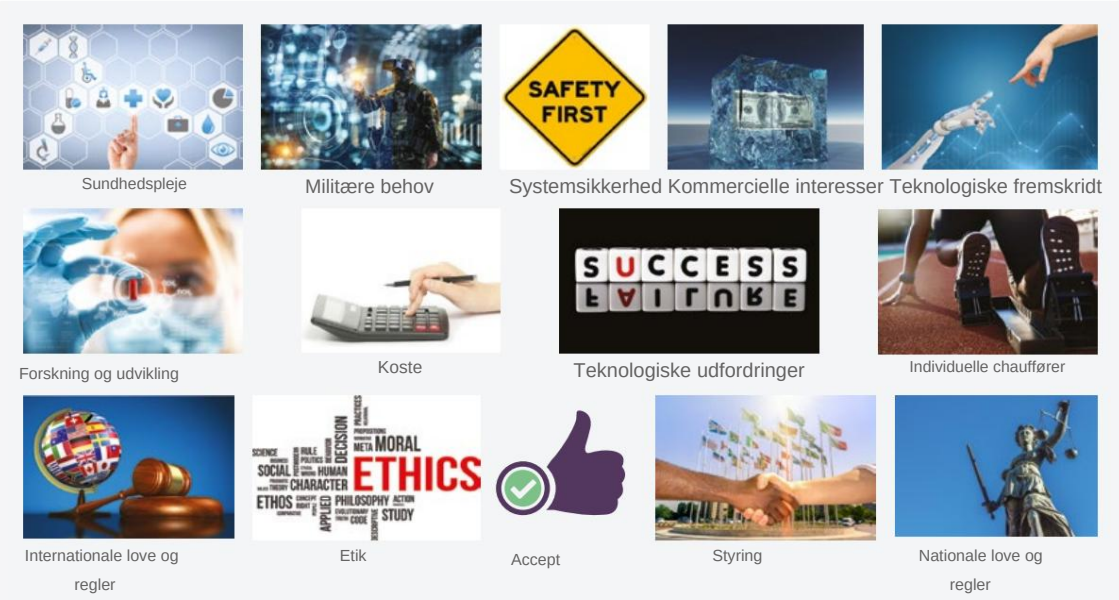
Machine Translated by Google

Indflydelsesfaktorer							
1	Militære behov	8	Sikkerhedssårbarhed	15	Teknologiske udfordringer – fysik	22	Nationale love og regler	29	Førstehjælpere/ civile redningstjenester
2	Sociale drivkræfter	9	Naturlig sårbarhed	16	National politik	23	Internationale love og regler	30	Mangfoldighed
3	Kommercielle interesser	10	Forskning og udvikling	17	Styring	24	Systemsikkerhed	31	Fysiske evner
4	Sundhedspleje	11	Ressourcer	18	Geopolitik	25	Sikkerhed (informationsteknologi og cyber)	32	Kognitive evner
5	Velvære	12	Omkostninger	19	Kultur	26	Støtte	33	Følelsesmæssige evner
6	Demografi	13	Accept	20	Religion	27	Individuelle chauffører	34	sanser
7	Teknologiske fremskridt	14	Teknologiske udfordringer – energi	21	Etik	28	Finansiering	35	Moral

Tabel A.1 – Indflydelsesfaktorer

Nøglefaktorer

I andet trin blev påvirkningsfaktorerne undersøgt med en krydskonsekvensanalyse for at identificere de vigtige drivkræfter. Processen destillerede påvirkningsfaktorerne ned til 14 nøglefaktorer (disse kan findes i figur A.7 nedenfor). Definitionerne af nøglefaktorerne blev skærpet i løbet af denne proces, og der blev foretaget fire til seks fremskrivninger for hver nøglefaktor.
Hver fremskrivning udforskede, hvordan en nøglefaktor kunne udvikle sig i en given retning over en 30-årig tidshorisont. Dette vigtige skridt kræver god viden inden for det respektive specialistområde og tilstrækkelig kreativitet til at muliggøre en udforskning af det ukendte. Fremskrivningerne danner rygraden i de scenarier, der er blevet udviklet.



Figur A.7 – De 14 nøglefaktorer

Machine Translated by Google

Projektion og scenarier

På grund af det store antal nøglefaktorer og scenariernes kompleksitet blev der udført en beregning baseret på en konsistensmatrix50 med efterfølgende klyngedannelse. Risikovurderings- og horisontscanningssoftwaren (RAHS), et internt produkt fra den fremtidsanalyseafdeling under Bundeswehr Office for Defence Planning, blev brugt til at udføre denne analyse. Beregningen sikrede, at alle de resulterende rå (eller indledende) scenarier var konsistente (dvs. fri for modsigelser). Hvert råscenarie er produceret ved hjælp af én nøglefaktorprojektion. Disse råscenarier blev derefter grupperet ved hjælp af en klyngedannelsesmetode svarende til den, der bruges til at kombinere indledende faktorer i blokke.51 Procentdelen af den relevante projektion pr. nøglefaktor blev beregnet. For eksempel viser tabel A.2 andelene (udtrykt som en procentdel) af den anvendte projektion (fra den respektive nøglefaktor), som blev kombineret for at producere scenariet 'globaliseret verden, nationale spændinger'.

Nøglefaktor	Projektion	%
Sundhedspleje	1A – Robocop gennem sundhedssystemet	0
	1B – Elysium	64
	1C – Universalsoldat	36
	1D – Basar af Kyrion (Valerian)	0
Militære behov	2A – Våbenkapløb	90
	2B – Effektiv kontrol	0
	2C – Uærlige nationer	0
	2D – Lejesoldater til forbedring af menneskelig præstation	10
Kommerciel interesse	3A – Markedsløb	0
	3B – Nichemarked	100
	3C – Reguleret marked	0
	3D – Intet marked overhovedet	0
Systemsikkerhed	4A – Altomfattende sikkerhed	3
	4B – Næsten sikkert	72
	4C – Næsten sikkert med bivirkninger	10
	4D – I det mindste ingen bivirkninger	7
	4E – Kamikaze-sikkerhed	4
	4F – Usikker	4

Tabel A.2 – Udsnit af scenarieklyngen, der blev til scenariet 'globaliseret verden, nationale spændinger'

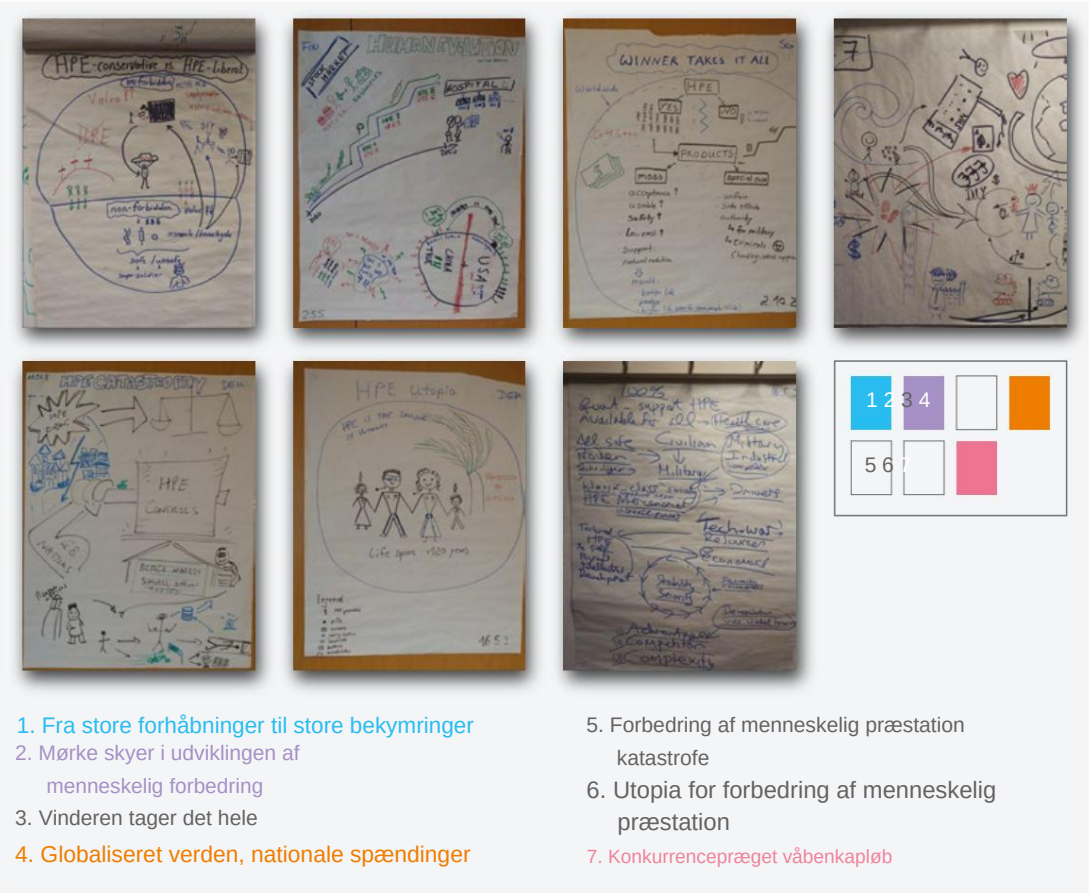
50 Konsistensmatricerne blev udfyldt parallelt af flere personer fra alle deltagende nationer og derefter konsolideret. Denne tilgang skulle sikre, at metodens tidligere nævnte begrænsninger er blevet holdt så lave som muligt.

51 Ved at vælge bestemte parametre har analytikeren indflydelse på, hvor mange scenarieklynger der oprettes under klyngedannelse. Erfaring er vigtig for at bestemme et optimalt antal scenarieklynger uden tab af information.

Machine Translated by Google

Ud fra disse rå scenarier blev de syv, der var mest relevante for projektet om strategiske implikationer, videreudviklet. De syv udvalgte scenarier blev bragt til live i en uges workshop ved hjælp af en række kreative metoder, der gav hvert scenarie en fortælling og en oprindelseshistorie. Figur A.8 giver et overblik over de syv scenarier.

De syv scenarier spænder over et bredt fremtidsområde og dækkede en hel række mulige fremtider, fra den perfekte utopi til den katastrofale dystopi. Fire scenarier (fremhævet med farve i figur A.8) blev identificeret som værende af størst interesse for militære og fremtidige krigsførelsesaspekter. Nedenfor er en kort opsummering af hvert af de fire scenarier, vi brugte i næste trin i analysen – implikationer.



1. Fra store forhåbninger til store bekymringer
2. Mørke skyer i udviklingen af menneskelig forbedring
3. Vinderen tager det hele
4. Globaliseret verden, nationale spændinger
5. Forbedring af menneskelig præstation katastrofe
6. Utopia for forbedring af menneskelig præstation
7. Konkurrencepræget våbenkapløb

Figur A.8 – De syv scenarier

Scenarie – Fra store forhåbninger til store bekymringer

Løftet om menneskelig augmentation for at øge livskvaliteten blev i første omgang accepteret med stor entusiasme verden over. Efter kort tid viste menneskelige augmentation-teknologier sig imidlertid, selvom de var yderst effektive, at være usikre eller have bivirkninger eller abstinenssymptomer – nogle af dem alvorlige. Virksomheder investerede stadig i forskning og udvikling af menneskelig augmentation-teknologi, men stadig mere højlydte oppositionsgrupper begyndte at rejse deres bekymringer over teknologierne og deres udøvere. I slutningen af 2030'erne delte verden sig. En del af verden, Vesten, fulgte en vej, der forbød alle invasive menneskelige augmentation-teknologier. Personer med eksisterende menneskelige augmentation-teknologier skulle registreres af et nyoprettet statsligt agentur, havde en lavere social status og kunne ikke stille op til offentlige embeder.

Machine Translated by Google

Et sort marked for vedligeholdelse og nye produkter, primært fra Østen og Afrika, opstod. Kun militæret, retshåndhævende myndigheder og sikkerhedsorganisationer kunne fortsætte med at bruge invasive forbedringer. Karriere i disse organisationer blev upopulære.

Den anden del af verden, Østen, tillod stadig menneskelig augmentation-teknologi, men markedet var stærkt reguleret (for eksempel aldersgrænser). For at overvinde de kendte bivirkninger blev en kombination af forskellige menneskelige augmentation-teknologier anvendt. Menneskelig augmentation-forretning var markedsdrevet, og forskning og udvikling foregik i private virksomheder. Afrika/Nigeria blev et testområde for ny menneskelig augmentation-teknologi. Specielle menneskelige augmentation-teknologier blev udviklet til retshåndhævelse og militæret, for eksempel udvikling af supersoldater.

Scenarie – Mørke skyer i udviklingen af menneskelig forbedring

Disruptive skridt inden for menneskelig augmentation-teknologier i løbet af de seneste årtier har ført til en situation, hvor forbedring af menneskelig præstation er billig, sikker og praktisk tilgængelig for alle. Menneskelig augmentation betragtes som meget acceptabel og ses som et naturligt skridt i den menneskelige evolution. Virksomheder og nationer samarbejder globalt og investerer kraftigt i udvikling af menneskelig augmentation. Indførelsen og udviklingen af menneskelige augmentation-teknologier var karakteriseret af tre store teknologiske skridt, der fandt sted parallelt i både Vesten og Østen fra 2020 til i dag. Det første disruptive skridt var udviklingen af forbedret DNA-modifikationsteknologi omkring 2035, hvilket førte til øgede investeringer i forskning og udvikling samt vækst på markedet for menneskelig augmentation. Det andet disruptive skridt, der fandt sted omkring 2040, var relateret til udviklingen inden for kunstig intelligens. Det tredje disruptive skridt omkring 2045 så udviklingen af, hvad der i realiteten var en universel vaccine mod alle sygdomme.
Dette førte til global accept af menneskelig augmentation.

Men selvom menneskelig augmentation var en global succeshistorie, er spændingen mellem Øst og Vest fortsat. USA er fortsat den førende vestlige nation, både politisk og teknologisk, og landet er førende inden for udvikling af sikkerheds-, brugervenligheds- og softwareløsninger til menneskelig augmentation. Kina er den førende østlige nation og fører an i udviklingen af komponenter og løsninger til robotteknologi relateret til menneskelig augmentation.

Scenarie – Globaliseret verden, nationale spændinger

En global forståelse hersker mellem nationer. Nationer trives og trives, og højteknologiske menneskelige forbedringer deles mellem nationer. Inden for forskellige nationer var tingene dog ikke så gode, som de så ud til. Kløften mellem almindelige borgere og eliten blev større end nogensinde før. Mellem 2020 og 2030 blev en genetisk modificeret virus sluppet ud i verden, som inficerede og dræbte milliarder, før den kunne isoleres og kontrolleres. Virussen eksisterer stadig og inficerer stadig mennesker. Den eneste måde at overleve infektionen på er gennem brug af menneskelig augmentation-teknologi. Ironisk nok førte den virus, der var designet til at udslette menneskeheden, til udbredt menneskelig forbedring.

Ikke desto mindre er teknologi til menneskelig forstørrelse meget dyr, og den skabes og kontrolleres af private organisationer uden for regeringernes rækkevidde og kontrol.
Folk dør stadig af virussen, fordi de er for fattige til at have råd til kuren. Der var et oprør, hvor folk forsøgte at vælte den eksisterende regering i et forsøg på at forhindre yderligere dødsfald blandt de fattige. Oprørerne blev dog overmandet af et styrket militær, selvom der stadig er modstand.

Machine Translated by Google

Scenarie – Konkurrencepræget våbenkapløb

Efter en lang periode med nationalisme, isolationisme og spredning af våben enedes stater til sidst om at samarbejde og afslutte isolation af hensyn til (økonomisk) vækst og videnskabelig og intellektuel udvikling.

I 2050 er menneskelig augmentation moden; teknologierne er perfektionerede og meget tilgængelige til lave omkostninger. Menneskelig augmentation er effektiv, sikker og fuldt ud accepteret.
Nogle typer interventioner er statsstøttede gennem programmer for 'livspleje tilgængelig for alle', mens andre holdes hemmelige og er begrænset til militær brug.
'Demokratiske stater' opfatter menneskelig forøgelse som afgørende for økonomisk udvikling.
Der er et frit, dereguleret og konkurrencepræget marked. Human augmenting health care er tilgængelig for alle, og overgangen fra civile til militære anvendelser har resulteret i lavere omkostninger for militæret, da den grundlæggende teknologi er blevet gennemprøvet.

En klasse af krigere, rester af nationalistiske tider, er tilbage, og det samme gælder den modsætning, der har opbygget sig mellem militæret og det civile samfund. Risikoen for nye konflikter er allestedsnærværende, og staternes magt er blevet udhulet på grund af deres manglende evne til at arbejde i store koalitioner.

Implikationer

At identificere implikationer er et af de vigtigste, men også vanskeligste, trin i strategisk fremsyn. Hvert fremtidsscenarie er forbundet med nutiden via sin egen udviklingssti, men hvilke lærdomme og konklusioner kan beslutningstagerne drage af fremtidsscenarierne?

SWOT-analyse (styrker, svagheder, muligheder og trusler)52 som beslutningsstøtte var den valgte metode i dette projekt. Styrker og svagheder relaterer sig til selve organisationen, mens muligheder og trusler relaterer sig til det eksterne miljø og i dette tilfælde til den fremtidige udvikling inden for menneskelig forbedring.

SWOT-analyse er enkel, nem og bruges i vid udstrækning i dag. Men ligesom enhver anden metode har den sine begrænsninger. Den fokuserer kun på ét mål uden at overveje omkostninger og fordele ved alternative metoder til at opnå det samme mål. Dette er ikke et problem, så længe analytikeren er klar over, at resultaterne kun er en del af mulighederne for den pågældende beslutning. I dette projekt blev SWOT-analyser udført flere gange med de samme eller let modificerede spørgsmål og med forskellige deltagere, så forskellige tilgange til at opnå det samme mål blev overvejet. Når SWOT-analysen var færdig, blev resultaterne konsolideret.

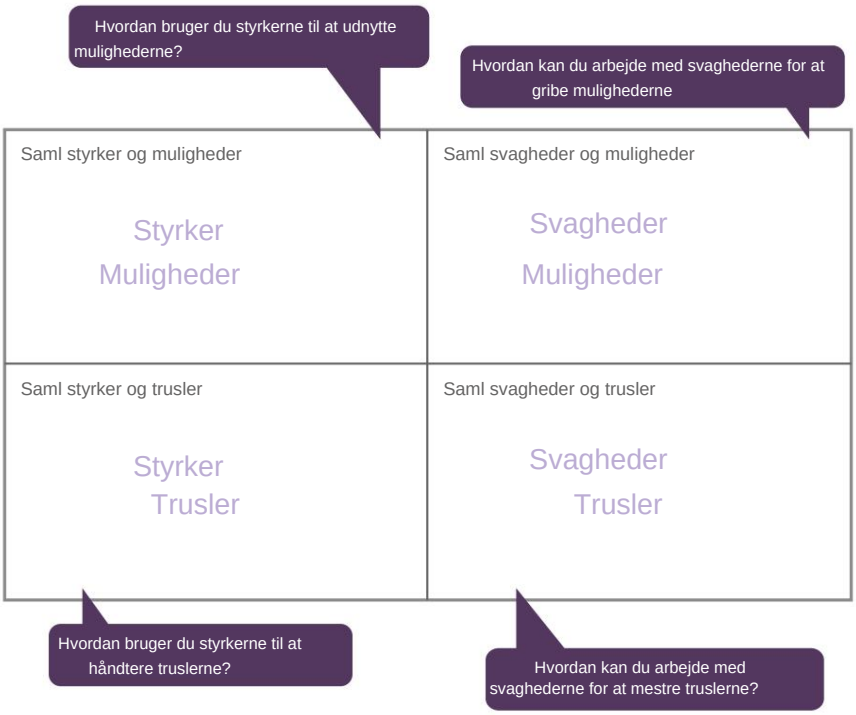
SWOT-analysen fulgte altid det samme mønster. Det første og vigtigste trin for deltagerne var at fordybe sig i det tilsvarende scenarie og forestille sig, at dette scenarie havde fundet sted. For at understøtte processen skulle deltagerne beslutte, hvilke aspekter af dette scenarie der var ønskelige, og hvilke der var alarmerende. Baseret på hovedspørgsmålet "Hvilke muligheder og trusler for Finlands, Tysklands, Sveriges og Storbritanniens sikkerhedspolitik opstår fra scenarierne?" Mulighederne og truslerne for det respektive lands sikkerhedspolitik blev udarbejdet for hvert scenarie og registreret i tabelform. Disse resultater blev derefter omsat til resultater, der var relevante for nutiden, ved at stille spørgsmålet "Hvad ville Finlands styrker og svagheder være,

SWOT-analyser (styrker, svagheder, muligheder og trusler) blev udviklet i 1960'erne til positionsbestemmelse og strategiudvikling i virksomheder.

Machine Translated by Google

Tysklands, Sveriges og Storbritanniens sikkerhedspolitikker i forbindelse med håndteringen af disse scenarier?' Disse resultater blev også registreret i tabelform. Figur A.9 viser en måde at visualisere SWOT-kvadranten og de fire præsenterede spørgsmål.

1. Hvordan bruger du styrkerne til at udnytte mulighederne?
2. Hvordan kan du arbejde med svaghederne for at gribe mulighederne?
3. Hvordan bruger du styrkerne til at håndtere truslerne?
4. Hvordan kan du arbejde med svaghederne for at mestre truslerne?



Figur A.9 – Skabelon til en SWOT-portefølje

Det sidste, afsluttende trin i denne analyse er strategiudvikling. Dette udføres uafhængigt af den respektive nation. I dette trin er det tilrådeligt at udvide deltagergruppen igen og inkludere de fremtidige beslutningstagere. Dette øger forståelsen af scenarierne og selve emnet og skaber en forpligtelse til projektet og dets anbefalinger.

Kombinationerne fra SWOT-porteføljen tjente som grundlag for strategiudvikling og de praktiske trin, der følger for at omsætte strategi til handling. Det er interessant at bemærke, at forskellige grupper af deltagere ofte kom frem til lignende handlinger, opgaver og muligheder.
Et anbefalet næste skridt er at undersøge ligheder og forskelle mellem strategiske anbefalinger med fokus på 'fremtidsrobuste' muligheder.

Kommunikation og overvågning

De deltagende nationer vil bruge den opnåede indsigt og viden som grundlag for at etablere nationale politikker for menneskelig augmentation vedrørende brug, forskning og udvikling. Internationalt samarbejde vil fortsat være en af de vigtigste faktorer for at forstå og kontrollere potentialet i menneskelig augmentation. Den Multinationale Kapabilitetsudviklingskampagne (MCDC) kører i øjeblikket et projekt om menneskelig augmentation med fokus på samarbejde og interoperabilitet, hvor de respektive nationer deltager.

Machine Translated by Google

Machine Translated by Google

Bilag B

Teknologigennemgang

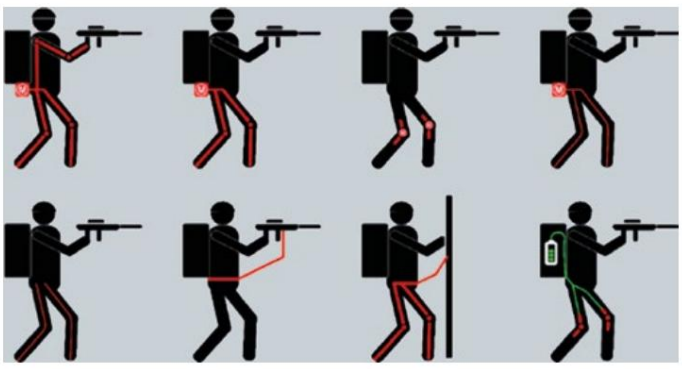
Ifølge den transhumanistiske tankegang er mennesket en ufuldstændig skabning, der kan formes i den ønskede retning ved ansvarlig brug af videnskab, teknologi og andre rationelle midler.53

Del 2 gav et simpelt overblik over menneskelige augmenteringsteknologier; for at forenkle publikationen blev teknologierne præsenteret individuelt. I dette bilag beskrives teknologierne mere detaljeret i en anden kontekst. Teknologierne diskuteres ud fra de tre præstationskategorier: fysisk, psykologisk og social. Det er håbet, at dette bilag vil give læseren en bedre forståelse af det komplekse samspil mellem de forskellige teknologier og i forskellige augmenteringssituationer. Det viser, hvilke teknologier der allerede er i udbredt brug, og beskriver forventede fremtidige udviklinger.

Afsnit 1 – Fysisk forstørrelse

Fysisk forbedring omfatter forbedringer af styrke, hastighed, fingerfærdighed og udholdenhed. Eksoskelettet, en ydre struktur, der understøtter bevægeapparatet, er et eksempel. Andre muligheder omfatter brug af stoffer, for eksempel anabolske stoffer, der er kendte præstationsfremmende midler, der giver individer mulighed for at træne mere effektivt og i sidste ende overgå deres fysiske potentiale.

Exoskeletter



Et exoskelet er en ekstern, aftagelig struktur, der er i stand til at understøtte det menneskelige bevægeapparat. Målet er at øge styrke og bæreevne, forbedre udholdenhed samt forebygge skader. Exoskelettet kan kombineres med kropsbeskyttelse for øget beskyttelse. Exoskeletter kan kategoriseres som motordrevne eller passive (ikke-motordrevne), uanset om rammen er hård eller blød, og om den dækker hele kroppen. En anden kategori er energiopfangende exoskeletter, der bruger kroppens bevægelser til at høste energi og genoplade batterier. En let version af hele kroppen er exoskelettet i de nedre ekstremiteter, der sigter mod at reducere belastningen på knæene samt energiforbruget under gang og løb. Der har været betydelig interesse for exoskeletter, primært til terapi og mobilitet snarere end augmentation, men med nogle eksplicitte militære anvendelser, der har til formål at reducere træthed.

53 Bostrom, N., (2003), The Journal of Value Inquiry, 'Menneskelige genetiske forbedringer: et transhumanistisk perspektiv'.

Machine Translated by Google

og øge styrken.54 Eksoskelettets mekanik skal samarbejde med menneskekroppens biomekanik for at tillade og styrke bevægelserne i leddene i bevægeapparatet. Potentielle begrænsninger omfatter begrænsninger i hastighed og bevægelsesområde, blokeret adgang til lukkede rum samt afhængighed af energiforsyning og forbindelse. En relateret teknologi er robothandsken, der er i stand til at give ekstra grebstyrke. Formålet med handsken er at reducere skader forårsaget af muskelspændinger samt at reducere træthed ved udførelse af gentagne opgaver.55

Exoskeletter kan spille en rolle på slagmarken inden 2030. Nogle kan være designet til at forhindre skader ved for eksempel at afbøde belastningen af tunge belastninger eller ved at absorbere stød for dem, der arbejder om bord på skibe eller andre køretøjer. Det er mindre klart, om drevne systemer vil blive udbredt, selvom de kan bruges i situationer, der kun kræver bevægelse over korte afstande, men som har brug for kraftig beskyttelse. For eksempel opgaver i forbindelse med brud på bygninger eller bortskaffelse af eksplosiver. For at drevne exoskeletter kan udføre en bredere vifte af militære opgaver, skal de have en passende let, holdbar og kompakt strømkilde for at give dem tilstrækkelig rækkevidde; i øjeblikket ser dette ud til at være vanskeligt at opnå.

Potentiale og problemer. I 2040 kan kunstig intelligens muligvis forbedre interaktionen mellem brugeren og exoskelettet, så de bevæger sig 'som én'. Hvis man ser endnu længere ind i fremtiden, kan systemer styres efter behov ved hjælp af elektroder i hjernen.
Det ville betyde, at brugen af et exoskelet ville kræve træning og øvelse med det, før det kunne bruges, men dets effektivitet ville være større. Risikoen ved ikke at udforske exoskeletternes potentiale er, at modstanderen først vil tilegne sig teknologien: hvilket øger deres dødelighed, mobilitet og beskyttelse.

Stoffer

Stoffer vil sandsynligvis fortsat blive brugt til at forbedre den fysiske præstation. For eksempel har anabolske androgene steroider lignende virkninger på muskelvækst som naturligt forekommende testosteron og bruges primært til at stimulere muskelvækst eller til at behandle muskelsvind.56 Et andet velkendt stof er kreatin, som kan have en positiv effekt på præstationen under træning. Undersøgelser har vist, at indtagelse af kreatin ser ud til at øge kraften og reducere træthed, men øger også risikoen for overvægt og skader.57 Erythropoietin (EPO) er et hormon, der hovedsageligt produceres af nyrerne, og som er blevet syntetiseret som medicin mod anæmiske sygdomme, men er også blevet brugt ulovligt til at forbedre præstationen i sport.58

54 Onose, G., et al., (2016), Frontiers in neuroscience, 'Mekatroniske, bærbare exoskeletter til bionisk tobenet stående og gang: en ny syntetisk tilgang'.

55 Et eksempel på en robothandske kan findes på https://www.bioservo.com/professional/ironhand.

56 Sullivan, ML, et al., (1998), Fremskridt inden for hjerte-kar-sygdomme, 'Anabolske steroiders kardiale toksicitet'. Også Orr, R. og Singh, MF, (2004), Lægemidler, 'Det anabolske androgene steroid oxandrolon i behandlingen af afmagrings- og kataboliske lidelser'.

57 Branch, JD, (2003), International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 'Effekt af kreatintilskud på kropssammensætning og præstation: en metaanalyse'. Rawson, ES, et al., (2011), Nutrition, 'Lavdosis kreatintilskud forbedrer træthedsmodstanden i fravær af vægtøgning'.

58 Atkinson, TS og Kahn, MJ, (2020), Blood Reviews, 'Blodoping: Dengang og nu. En narrativ gennemgang af bloddopingens historie, videnskab og effektivitet i elitesport'.

Machine Translated by Google

Potentiale og problemer. Selvom anabolske steroider fremmer muskelvækst, kommer de med en række bivirkninger, herunder mange, der er ubehagelige, og nogle, der er dødelige.59 En fordel ved kreatin er, at der generelt ikke er nogen alvorlige bivirkninger. EPO øger blodets evne til at transportere ilt, og præstationsforbedringer kan være imponerende, men bivirkningerne kan være alvorlige, herunder blodpropper, som kan føre til et slagtilfælde og endda død.60

Afsnit 2 – Psykologisk forbedring

Psykologisk forbedring består af forbedringer af kognitive, følelsesmæssige, motivationsmæssige såvel som sensoriske funktioner. Kognitiv forbedring sigter mod at forbedre mentale evner, herunder hukommelse, opmærksomhed, årvågenhed, kreativitet, forståelse, beslutningstagning, intelligens og årvågenhed. Målet med følelsesmæssig forbedring er at øge velvære og kontrol over følelsesmæssige tilstande, mens motivationsforøgelse arbejder hen imod drivkraft og fokus. Psykologisk forbedring er historisk set og almindeligvis forbundet med forskellige typer stoffer og terapier. Nye teknologier på dette område omfatter hjernegrænseflader, neurostimulering og sensorisk modifikation.

Stoffer

Kognitionsfremmende stoffer (også kaldet smart drugs eller nootropika) spænder fra koffein, nikotin og forskellige urtetilskud til stimulanser såsom amfetamin, methylphenidat og modafinil, men også antidemensmedicin, der kan forbedre langtidshukommelsen.61 Betablokkere kan berolige folk, hvilket er blevet brugt til både at forbedre præstationen ved at reducere sceneskræk, men også til at forbedre hukommelseskonsolideringen, et fænomen, der kan bruges til posttraumatisk stresslidelse (PTSD). Andre typer kognitiv forbedring omfatter modulering af blodsukker og hormoner, såsom adrenalin og testosteron. Psykedeliske stoffer, såsom lysergsyrediethylamid (LSD) og methylendioxymethamphetamin (MDMA), almindeligvis kendt som ecstasy eller molly, har oplevet en renæssance i de senere år til terapeutiske anvendelser.62

Urter som Rhodiola rosea har, gennem sine træthedsreducerende egenskaber, en bemærkelsesværdig positiv effekt på kognition.63 Studier af urten Ginko biloba har vist, at den har evnen til at reducere kognitiv tilbagegang og forbedre hukommelsen hos ældre.64 Udover urter og syntetiske lægemidler har kosttilskud i form af aminosyrer potentiale til at forbedre kognitive evner. D-serin har vist lovende resultater med hensyn til at øge kognitive evner.

59 Kuhn, CM, (2002), Nylige fremskridt inden for hormonforskning, 'Anabolske steroider'.

60 Atkinson, TS og Kahn, MJ, (2020), Blood Reviews, 'Blodoping: Dengang og nu. En narrativ gennemgang af bloddopingens historie, videnskab og effektivitet i elitesport'.

61 Franke, AG, et al., (2014), Europæiske arkiver for psykiatri og klinisk neurovidenskab, 'Anvendte stoffer og prævalensrater for farmakologisk kognitiv forbedring blandt raske forsøgspersoner'.

62 Nutt, D., (2019), Dialoger i klinisk neurovidenskab, 'Psykedeliske stoffer - en ny ære i psykiatrien?'.

63 Spasov, AA, et al., (2000), Phytomedicine, 'Et dobbeltblindet, placebokontrolleret pilotstudie af den stimulerende og adaptogene effekt af Rhodiola rosea SHR-5-ekstrakt på træthed hos studerende forårsaget af stress under en eksamensperiode med et gentaget lavdosisregime'.

64 Santos, RF, et al., (2003), Farmakopsykiatri, 'Kognitiv præstation, SPECT og blodviskositet hos ældre ikke-demente personer, der bruger Ginkgo biloba'.

Machine Translated by Google

funktioner.65 Tilsvarende har L-tyrosin vist positive effekter på kognition under akut stress.66

Kognitionsfremmende stoffer påvirker typisk simple funktioner på lavt niveau, såsom årvågenhed og hukommelse, snarere end funktioner på højt niveau, såsom intelligens. De ændrer hjernens tilstande, nogle gange på komplekse måder, men tilføjer ikke nogen ny information til systemet. Generelt fungerer de bedst, når man håndterer afvejninger mellem forskellige kognitive stilarter, såsom bred til fokuseret opmærksomhed.67 Effekterne har indtil videre været beskedne, selvom der også er tegn på, at de kan gavne lavtfungerende individer, men hæmme højtfungerende.68 De kan også involvere afvejninger mellem forskellige funktioner, for eksempel opmærksomhed og kreativitet eller reaktionshastighed og mental fleksibilitet.69 Forøgelse af lavt kognitive evner vil sandsynligvis være nyttig, når den anvendes korrekt, men dette vil sandsynligvis være vanskeligt, da de terapeutiske og forstærkende effekter kan virke på kort eller lang sigt, hvilket gør dosering og effekt noget uforudsigelig. Nogle stoffer kan også have ukendte interaktionseffekter, føre til afhængighed og ændringer i tolerance.

Ikke desto mindre kan lægemidler og kosttilskud give en bekvem platform for forskellige former for augmentation, og deres effektivitet kan forbedres yderligere i fremtiden. Ved at kombinere dem med bioteknologi og nanoteknologi eller avanceret maskinlæring til optimering og individualisering kan der forventes betydelige forbedringer.
Mikrodosering af psykedeliske og andre stoffer kan også bruges til at forbedre kreativitet og ud-af-boksen-tænkning.70

Følelsesmæssig forbedring

Følelsesmæssig forbedring er et bredt felt, der omfatter velvære, kontrol over følelser, social tilknytning og forskellige former for hengivenhed. Som den nuværende terapeutiske og rekreative brug af stoffer indikerer, er disse effekter enormt vigtige for individer og samfundet, men også relativt dårligt forstået. Selvom følelsesmæssig forbedring kan lyde relativt ubetydelig, endda triviel, kan virkningerne på individet være dybtgående.71

Der har været betydelig interesse i at forstå, hvordan moduleringen af oxytocinsystemet kan forbedre opfattelsen af sociale signaler og følelsesmæssig udtryk, positiv

65 Levin, R., et al., (2015), Journal of Psychiatric Research, 'Adfærdsmæssige og kognitive virkninger af N-methyl-D-aspartatreceptor-coagonisten D-serin hos raske mennesker: indledende fund'.

66 Banderet, LE og Lieberman, HR, (1989), Brain Research Bulletin, 'Behandling med tyrosin, en neurotransmitterforløber, reducerer miljøstress hos mennesker'.

67 Bostrom, N. og Sandberg, A., (2009), Menneskelig forbedring, 'Naturens visdom: en evolutionær heuristik for menneskelig forbedring'.

68 Muller, U., et al., (2004), Psykofarmakologi, 'Modafinils virkninger på arbejdshukommelsesprocesser hos mennesker'.

69 Mohamed, A., (2014), The Journal of Creative Behavior, 'Modafinils virkninger på konvergent og divergent tænkning om kreativitet: Et randomiseret kontrolleret forsøg'.

70 Anderson, T., et al., (2019), Psykofarmakologi, 'Mikrodosering af psykedelika: forskelle i personlighed, mental sundhed og kreativitet hos mikrodosere'.

71 Kahane, G., (2011), Styrkelse af menneskelige kapaciteter, 'Grunde til at føle, grunde til at tage piller'.

Machine Translated by Google

kommunikationstillid, interpersonel synkronisering og koordination samt prosocial adfærd.72 Forståelsen af de neurale grundlag for forskellige former for seksuelle og romantiske følelser er stigende, og der er betydelig interesse i at studere og anvende disse fund. Mens manipulation af libido vil være opnåelig, om ikke nu, så relativt snart, er styrkelse af parforholdsfølelser længere væk, men det synes også muligt.73

Motivationsforbedring

Motivationsforbedring sigter mod at øge drivkraft og fokus og er et vigtigt mål med smart drugs. Motivationsforbedring er relativt velforstået i sine enkleste former (for eksempel stimulanser). De vigtigste former for motivationsforbedring er sandsynligvis modulering af arousal- og dopaminerge systemer, hvilket i dag typisk gøres ved hjælp af stimulerende lægemidler. Opmærksomhed er knyttet til det kolinerge system. I øjeblikket er neurovidenskaben bag kedsomhed kun delvist forstået, men kan blive tilgængelig for kontrol.74 Nogle kognitionsfremmende lægemidler har også motiverende effekter (især stimulanser), der driver brugerne til at præstere godt.

Det kan være muligt at finjustere motivationen på andre måder, for eksempel ved at lade software styre opmærksomheden mod relevante stimuli eller implementere betingning for at belønne/ modvirke handlinger eller tanker. Det er vigtigt at håndtere kedsomhed, opmærksomhed og drivkraft i mange situationer. Ligesom kognitiv forbedring undgår prosociale og arbejdsnarkomane stigmatiseringen af rekreative stoffer, der kan hæmme andre former for følelsesmæssig forbedring.

Potentiale og problemer. Stoffer er ofte afhængige af metabolisme for at udløse det tilsigtede resultat. Dette involverer flere trin i biotransformationen, når stoffet omdannes til den aktive ingrediens. Dette kan resultere i utilsigtede resultater. For eksempel når den tilsigtede muskelopbygning ledsages af følelsesmæssig ustabilitet. Lægemidler kan fremstilles ved hjælp af nanomaterialer for at frigive den aktive ingrediens på præcis det tilsigtede sted, hvilket bedre kontrollerer lægemidlets effekt. Det har dog været vanskeligt at finde egnede nanomaterialer, og nogle af dem, der i første omgang ser ud til at være egnede, har vist sig at være giftige.75

Det er sandsynligvis vigtigt at styrke følelser af tillid og empati, og meget afhænger af anvendelsen; både øget og mindsket konformitet kan være ønskeligt (for personen eller gruppen) afhængigt af situationen (for eksempel at undgå gruppetænkning eller hurtigt at opbygge teams – eller propaganda). Udvikling af følelsesmæssige forbedringer vil afhænge af gennembrud inden for neuropsykologi og håndtering af de deraf følgende etiske dilemmaer. I løbet af de seneste årtier har antidepressiv terapi, på trods af en massiv indsats, kun udviklet sig i et beskedent tempo.

72 Schulze, L., et al., (2011), Psychoneuroendocrinology, 'Oxytocin øger genkendelsen af maskerede følelsesmæssige ansigter'; Ditzen, B., et al., (2009), Biological Psychiatry, 'Intranasal oxytocin øger positiv kommunikation og reducerer kortisolniveauer under parkonflikt'; Kosfeld, M., et al., (2005), Nature, Oxytocin øger tilliden til mennesker'; Arueti, M., et al., (2013), Journal of Cognitive Neuroscience, 'Når to bliver én: oxytocins rolle i interpersonel koordination og samarbejde'; og Striepens, N., et al., (2011), Frontiers in Neuroendocrinology, 'Prosociale effekter af oxytocin og klinisk evidens for dets terapeutiske potentiale'.

73 Savulescu, J. og Sandberg, A., (2008), Neuroetik, 'Neuroforstærkning af kærlighed og ægteskab: Kemikalierne mellem os'.

74 Merrifield, C., (2014), University of Waterloo, 'Mod en model for kedsomhed: Undersøgelse af de psykofysiologiske, kognitive og neurale korrelater af kedsomhed'.

75 Bostrom, N. og Sandberg, A., (2009), Etik inden for videnskab og ingeniørvidenskab, 'Kognitiv forbedring: Metoder, etik, regulatoriske udfordringer'.

Machine Translated by Google

Styrkelse af viljestyrke og selvkontrol vil få langsigtede mål til at dominere over kortsigtede, og 'motivation på tryk' kan gøre uddannelse, træning og arbejde mere effektivt (dog med de deraf følgende risici for misbrug).76 Kontrol af kedsomhed vil sandsynligvis være tæt knyttet til kontrol af opmærksomhed og kan have stor indflydelse på årvågenhed, præstation og mental fleksibilitet.

Neurostimulering og hjernegrænseflader

Neurostimulation bruger elektroniske apparater til at stimulere nerveceller i hjernen og omfatter invasive og ikke-invasive hjernestimulationsmetoder. Transkraniel magnetisk stimulation bruger magnetfelter til at stimulere nerveceller i udvalgte områder af hjernen, og transkraniel elektrisk stimulation påfører små elektriske strømme til hjernen ved hjælp af elektroder. Stimulation har været i stand til at forbedre resultaterne af motorisk træning og numerisk observation. Transkraniel elektrisk

Stimulering har forbedret billedanalytikeres præstation i forbindelse med identifikation af mål.77 Brug af transkraniel stimulering til at synkronisere rytmiske hjernekredsløb har vist sig at forbedre arbejdshukommelsen hos ældre voksne.78 Transkranielle pulserende elektromagnetiske felter har været effektive til behandling af svær depression.79 En anden type elektrisk stimulering kan bruges til at lindre symptomer på virtual reality-sygdom.80

Potentiale og problemer. Elektrisk stimulering af hjernen er blevet brugt til at lindre smerter, behandle skadet syn, forbedre databehandling og fremme sprogindlæring.81 Disse typer hjernestimuleringsmetoder har dog sandsynligvis kun beskedne effekter.
Selvom de er blevet brugt til at forbedre kognitive funktioner, er deres primære anvendelse sandsynligvis behandling af mentale/neurologiske tilstande. Bivirkningerne spænder fra ubehag til anfald og hukommelsestab, mens de langsigtede virkninger stadig er ukendte. Denne teknologi er relativt let reguleret, og der er et betydeligt fællesskab interesseret i gør-det-selv-neurostimulering.

Hjernegrænseflader

Hjernegrænseflader omfatter hjerne-computer-grænseflader og hjerne-hjerne-grænseflader, og de er baseret på fortolkningen af hjernesignaler, der måles fra kraniets overflade, eller i fremtiden direkte fra hjerner. Elektroencefalografi-hætten er et eksempel på en ekstern neural grænseflade, mens implantater såsom elektroder til dyb hjernestimulation repræsenterer interne neurale grænseflader. Hjernegrænseflader muliggør kommunikation mellem hjernen

76 Magen, E., et al., (2014), Proceedings of the National Academy of Sciences, 'Adfærdsmæssige og neurale korrelater af øget selvkontrol i fravær af øget viljestyrke'.

77 Mckinley, RA, et al., (2013), Adfærdsneurovidenskab, 'Acceleration af billedanalytikeruddannelse med transkraniel jævnstrømsstimulering'.

78 Reinhart, RMG og Nguyen, JA, (2019), Nature Neuroscience, 'Synkronisering af rytmiske hjernekredsløb'.

79 Martiny, K., et al., (2010), Biological Psychiatry, 'Transkranielle lavspændingspulserede elektromagnetiske felter hos patienter med behandlingsresistent depression'.

80 Yderligere oplysninger kan findes på https://www.vmocion.com.

81 Flöel, A., et al., (2008), Journal of Cognitive Neuroscience, 'Ikke-invasiv hjernestimulering forbedrer sprogindlæring'.

Machine Translated by Google

nerveceller og teknologiske komponenter eller enheder.82 Eksempler på envejsgrænseflader er cochlea-implantat (høreapparat) eller neurofeedback-træning for at forbedre visuel opmærksomhed.83 Implantater produceret specifikt til augmentation er relativt underudviklede, selvom der er eksempler: vagusnervestimulation har vist sig at fungere som en hukommelsesstimulator.84 Stimulering af hjernen ved hjælp af implanterede elektroder under læring har vist sig at forbedre hukommelseskapaciteten med op til 30%.85

Der sker hurtige fremskridt inden for evnen til at afkode hjernesignaler, eksempler omfatter genkendelse af ord, korrektion af robotfejl og genkendelse af musik fra elektroencefalografi.86 Ikke-invasive grænseflader har også vist sig at muliggøre kommunikation og problemløsning mellem menneskers hjerner.87 Eksperimenter med invasive grænseflader har demonstreret informationsoverførsel og teamwork i forbundne forsøgsdyr samt begrænset oversættelse af tanke og tale.88

Potentiale og problemer. Fremtidige forbedringer af hjernestimulering kan omfatte bedre måder at målrette hjerneområder på og en forbedret forståelse af, hvordan det fungerer.89 Brug af en kombination af stimuleringer til mere komplekse funktioner, dybere stimulering og interaktive systemer, der afstemmer sig selv til hjerneaktivitet, vil sandsynligvis også give yderligere forbedringer.

Den direkte forbindelse mellem hjerne og handling er et effektivt alternativ til traditionelle grænseflader, især i et militært miljø, hvor der er risiko for overbelastning af kognitive og sensoriske funktioner. Hjerne-computer-grænsefladen registrerer, når bestemte områder af hjernen er kognitivt aktiverede (for eksempel bestemte tanker), og transmitterer dette, hvilket muliggør hjernekontrolleret handling eller kommunikation. Hjerne-computer-grænseflader har potentiale til at forbedre menneske-maskine-teaming, hvorimod hjerne-hjerne-grænseflader ville forbedre menneske-til-menneske-teaming på slagmarken. Med fremkomsten af kunstig intelligens kan hjerne-computer-grænseflader også give nye måder at tilgå store mængder information og kommunikationsmåder. Tovejs-hjerne-computer-grænseflader kan muliggøre et endnu bredere sæt af kognitiv forstærkning end det rent biologiske.

Denne teknologi forventes dog ikke at blive realiseret inden for tidsrammen 2050.

---

82 Forbes (2019), 'Hjerne-computer-grænseflader og tankekontrol kommer et skridt tættere på at blive virkelighed'.

83 Ordikhani-Seyedlar, M., et al., (2016), Frontiers in Neuroscience, 'Neurofeedback-terapi til forbedring af visuel opmærksomhed: det nyeste og udfordringer'.

84 Clark, KB, et al., (1999), Nature Neuroscience, 'Forbedret genkendelseshukommelse efter vagusnervestimulation hos mennesker'.

85 New Scientist, (2017), 'Hjerneimplantat styrker hukommelsen'.

86 Kang, T., et al., (2017), International Workshop om Symbiotisk Interaktion, 'Forudsigelse af, hvad du husker fra hjerneaktivitet: EEG-baseret afkodning af langtidshukommelsesdannelse'; Salazar-Gomez, AF, et al., (2017), 2017 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), 'Korrektion af robotfejl i realtid ved hjælp af eeg-signaler'; og Schaefer, RS, et al., (2011), NeuroImage, 'Navngiv den melodi: afkodning af musik fra den lyttende hjerne'.

87 Jiang, L., et al., (2019), Videnskabelige rapporter, 'BrainNet: en hjerne-til-hjerne-grænseflade for flere personer til direkte samarbejde mellem hjerner'.

88 Pais-Vieira, M., et al., (2013), Scientific Reports, 'En hjerne-til-hjerne-grænseflade til deling af sensorimotorisk information i realtid'. og Anumanchipalli, GK, et al., (2019), Nature, 'Talesyntese fra neural afkodning af talte sætninger'.

89 Fertonani, A. og Miniussi, C., (2017), Neurologen, 'Transkraniel elektrisk stimulering: hvad vi ved og ikke ved om mekanismer'.

Machine Translated by Google

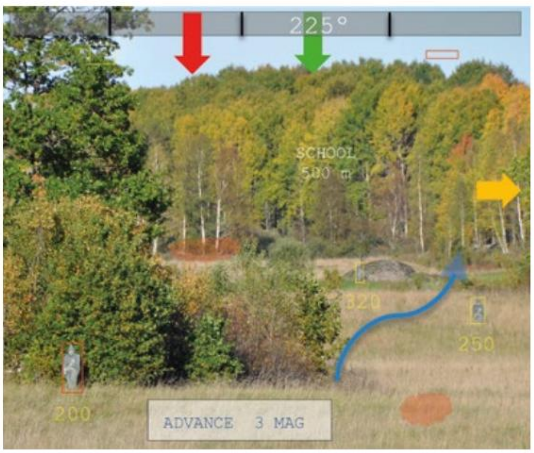
Sensorisk forstærkning

Sensorisk forstærkning sigter mod at udvide det sensoriske område eller skarpheden enten ved hjælp af gadgets/ Bærbare enheder til at transducere ekstern information til de menneskelige sanser (for eksempel konvertering af infrarødt lys til synligt lys) eller ændring af selve sanserne. Gadgets/ bærbare enheder kan bruges til at transducere ekstern information til de visuelle, auditive og taktile sanser. Vibrationer af lav styrke fra fjerne køretøjer kan detekteres af fodmonterede sensorer og oversættes til vibrationer i skoen eller 3D-lyd, der giver et retningsbestemt signal. Kemiske sensorer, der detekterer improviserede eksplosive anordninger, kan advare soldaten ved hjælp af en eller alle af lyd-, syns-, vibrations- eller endda olfaktoriske displays. Navigation kan forbedres med et vibro-taktilt bælte, der altid angiver retningen af magnetisk nord.90

En multimodal tilgang, der bruger mere end én type visningstype, har den fordel, at information kan tilgås og absorberes via mere end én sensorisk vej. Hjernen udtrækker mønstre af meningsfuld information fra det sensoriske system, og dette skaber en kombineret oplevelse af samtidige stimuli. Samtidig præsentation kan mindske den mentale arbejdsbyrde og øge chancen for at genkende vigtige fænomener, som ellers ville blive overset. Med informationsfiltrering og -forbedring har dette potentiale til at forbedre situationsbevidstheden, samtidig med at arbejdsbyrden og risikoen for overbelastning reduceres.

En anden tilgang er at omdanne det, der sanses, til en form, der kan fortolkes af de menneskelige sanser. Sensorisk remapping (omdannelse af signaler til information) er allerede i brug. På grund af hjernens evne til at tilpasse sig nye typer information (kortikal plasticitet) kan et stort sæt af mulige input være brugbare. Metoder kan omfatte tilføjelse af nye sensorer/transducere og forbindelser til hjernen, måske også i kombination med genterapi. Et eksempel er at belægge nethindeceller med nanopartikler, så lys i det infrarøde spektrum kan ses.91

Forøget virkelighed



Augmented reality er en teknik til at vise forskellige typer information i brugerens synsfelt. Informationen projiceres normalt tæt på øjet ved hjælp af briller eller hjelmvisir, men der findes eksperimenter med at præsentere information i omverdenen som et hologram. Med augmented reality præsenteres informationen geografisk korrekt i realtid, og symbologi bruges til at fremhæve vigtig information. Forslag til handlinger, som bestemt af indbygget kunstig intelligens.

90 Nagel, SK, et al., (2005), Journal of Neural Engineering, 'Ud over sensorisk substitution — læring af den sjette sans'.

91 Nano week, (2019), 'Nanoteknologi gør det muligt for mus at se i infrarødt'.

Machine Translated by Google

funktionalitet, kan hjælpe brugeren med at træffe beslutninger. Ved at dele information fra andre kilder, såsom gruppemedlemmer, vil det være muligt at øge bevidstheden om kampområdet.

Afsnit 3 – Social udvidelse, kommunikation og interaktion

Social augmentation er designet til at forbedre social interaktion, herunder nye former for kommunikation, forbedret teampræstation, sprogtilegnelse samt forbedring af etisk præstation. Der forventes metoder til at gøre kommunikation hurtigere, klarere og dybere samt muliggøre nye former for kommunikation mellem individer, grupper og maskiner. Lægemidler, brugergrænseflader, software og bærbart udstyr vil alle spille en rolle i at muliggøre dette.

Stoffer

Stoffer kan forbedre en persons velvære eller øge den følelsesmæssige modstandsdygtighed. Stoffer kan også bruges til at forbedre gruppepræstationer, og endnu mere bekymrende, gøre dem mere modtagelige for forskellige former for kontrol og manipulation. Stoffer kan hjælpe folk med at lære sprog mere effektivt og hurtigt.92 For eksempel kan det være muligt at bruge stoffer til at 'genåbne' den evne, der normalt findes hos de meget unge (spædbarnets kritiske vindue), til at lære sprog hurtigt og perfekt.93 Et område, der er relativt uudforsket, er, hvordan selskabelighed læres. Eksperimenter med mus har vist, at der er en kritisk periode, hvor unge mus lærer selskabelighed, og at stoffer kan bruges til at genåbne denne læringsperiode.94

Menneske-maskine-teaming

Menneske-maskine-teaming, undertiden kaldet menneske-autonomi-teaming eller bemandet-ubemandet teaming, refererer til evnen til at bruge avancerede mekaniserede enheder (såsom ubemandede luftfartøjer eller robotter) som en del af et team, hvor maskinerne påtager sig roller, der tidligere blev udført af mennesker. Kommunikation baseret på bevægelser er blevet foreslået til styring af delvist autonome robotter på slagmarken. Menneske-maskine-teaming vil have de samme afhængigheder som menneske-menneske-teams, herunder samarbejde, integration af evner og viden samt komplementære ansvarsområder.
Fundamentet for et godt team bygger på kommunikation (at vide, hvordan og hvornår man skal kommunikere), teamkoordinering (fælles mentale modeller, gensidig præstationsovervågning, hjælpende adfærd og tilpasningsevne samt lederskab) og samarbejde (teamorientering og gensidig tillid).95

92 Breitenstein, C., et al., (2004), Neuropsychopharmacology, 'D-amfetamin øger sprogindlæringen uafhængigt af dets kardiovaskulære og motorisk stimulerende virkninger'.

93 Hensch, TK og Bilimoria, PM, (2012), Cerebrum: Dana-forummet om hjernevidenskab 2012, 'Genåbning af vinduer: manipulation af kritiske perioder for hjernens udvikling'.

94 Nardou, R., et al., (2019), Nature, 'Oxytocin-afhængig genåbning af en kritisk periode med social belønningsindlæring med MDMA'

95 Mosier, K., et al., (2017), NASA Technical Memorandum, 'Autonome, kontekstfølsomme opgavestyringssystemer og beslutningsstøtteværktøjer I: Grundlæggende principper og status for teambuilding mellem menneske og autonomi'.

Machine Translated by Google

Teleeksistens

Teleeksistens er en naturlig udvikling fra augmented reality og virtual reality og giver brugeren en realtidsoplevelse af at være på en anden lokation, med muligheden for at udføre opgaver og interagere med dette fjerntliggende miljø. Teleeksistens giver brugeren mulighed for at manipulere robotter på afstand ved hjælp af et headset og haptiske handsker (bevægelserne af disse handsker styrer bevægelsen af den eksterne enhed). Telemedicin baner vejen på dette område og giver læger mulighed for at diagnosticere og i nogle avancerede tilfælde udføre kirurgiske procedurer på separate steder i forhold til deres patienter. Forsvarsapplikationer kan muliggøre brug af avatarer (fjernrepræsentationer af brugeren) under omstændigheder, der er for farlige for mennesker, såsom bomberydning, rydningsdykning eller endda aktiviteter i rummet: aktiviteten finder sted i det fysiske miljø, men brugeren forbliver ude af fare.

Teleeksistens og virtuel virkelighed kan yderligere forbedre social kommunikation over lange afstande, og realtidsbaserede oversættelsessystemer baseret på kunstig intelligens kan overvinde sproglige og kulturelle barrierer. Tingenes internet og big data vil sandsynligvis blive brugt til at fremme gruppekommunikation, for eksempel ved at vise, fortolke og illustrere sociale netværk.

Etisk adfærd

Kontroversielt kan det være muligt (og ønskeligt) at forbedre personalets moral for at forhindre ondsindet aktivitet.96 En sådan proces vil sandsynligvis omfatte metoder, der forbedrer moralsk refleksion, selvkontrol og empati for andre. Det er et wildcard, da selvom de fleste mennesker finder forbedret hukommelse eller motivation tiltalende, mener de typisk, at deres moral allerede er egnet til formålet.97 Faktisk mener mange, at det at 'forbedre' deres moral vil stille dem dårligere.98 Kunstig intelligens kan også bruges til at forbedre etisk beslutningstagning, for eksempel i et militært hovedkvarter.99 Udbredt anvendelse af teknologi til at levere moralsk forbedring vil afhænge lige så meget af social accept som af teknologiens udvikling.

Potentiale og problemer. At forbinde sind og koordinere grupper er sandsynligvis en langt mere effektiv måde at forbedre kognition, perception og måske følelser på end at forbedre individuelle hjerner. Det er plausibelt, at vi i takt med at social neurovidenskaben udvikler sig, vil finde interventioner, der forbedrer social læring og interpersonelle færdigheder. At være i stand til at genåbne hjernen for social læring, som normalt kun er tilgængelig i hjernen under udvikling, kan have anvendelse i terapi, uddannelse og tilpasning til nye sociale omstændigheder og sprogindlæring.100

96 Persson, I. og Savulescu, J., (2008), Journal of Applied Philosophy, 'Farerne ved kognitiv forbedring og det presserende behov for at forbedre menneskehedens moralske karakter'.

97 Riis, J., et al., (2008), Journal of Consumer Research, 'Præferencer for forbedringsmidler: Modviljen mod at forbedre grundlæggende egenskaber'.

98 Zohny, H., (2018), Medicin, sundhedspleje og filosofi, 'Moralsk forbedring og det gode liv'.

99 Giubilini, A. og Savulescu, J., (2018), Filosofi og teknologi, 'Den kunstige moralske rådgiver. Den "ideelle observatør" møder kunstig intelligens'.

100 Blundon, JA, et al., (2017), Science, 'Gendannelse af auditiv cortex-plasticitet hos voksne mus ved at begrænse thalamisk adenosin-signalering'.

Machine Translated by Google

Afsnit 4 – Almægtige teknologier

Genteknologier kan finde anvendelse inden for alle områder af menneskelig forstørrelse. Af denne grund har vi klassificeret den, og andre teknologier med et tilsvarende bredt anvendelsesområde, som en almægtig teknologi.

Genteknologi

Genteknologi refererer til modifikation af reproduktionsceller (kimlinjeteknologi) eller celler i den dyrkede organisme (somatisk modifikation).
Kimcelleforstærkning påvirker alle celler i organismen, og ændringen er arvelig (hvilket betyder, at den kan gives videre til næste generation).
Somatisk modifikation påvirker derimod kun målcellerne og de celler, der nedstammer direkte fra dem, og er således begrænset til den person, der udsættes for behandlingen.
Somatisk modifikation, eller genterapi, til behandling eller forebyggelse af sygdom er stadig eksperimentel, selvom der har været betydelige forbedringer i de senere år.

Clustered regularly interspaced short palindromic repeats (CRISPR/Cas9) er en teknik til at skære specifikke DNA-sekvenser. Metoden er baseret på præcis manipulation af udvalgte gensekvenser ved at slukke, reparere eller erstatte eksisterende gener med gener, der er manipuleret til at producere en ønsket forbedring. Erfaringer fra brugen af CRISPR/Cas9 har ført til hurtige fremskridt, og i 2019 blev teknologien brugt i behandlingen af en patient med en dødelig genetisk lidelse.101

Potentiale og problemer. Baseret på vores viden i dag, og hvis de nuværende forudsigelser holder stik, har genetisk modifikation langt det største potentiale for menneskelig forbedring.
Ifølge det amerikanske agentur for forsvarsforskning (DARPA) kan genetisk modifikation bruges til at skabe supersoldater, der 'dræber uden nåde, ikke bliver trætte, ikke viser frygt og opfører sig mere som en maskine end et menneske'.102

Der er dog bekymringer vedrørende sikkerheden ved genetisk modifikation, især for arvelige ændringer, som anses for langt mere kontroversielle end at bruge teknikken til at behandle et individ, når der ikke er andre muligheder tilgængelige. For at forbedre generelle evner i stedet for at helbrede sygdomme er evnen til at redigere DNA dog ikke nok. Det er også nødvendigt at forstå epigenetikken, de komplekse mekanismer, der styrer, hvordan genet manifesterer sig i kroppen. Flere genaktiviteter og forskellige niveauer af ekspression er nødvendige for mere komplekse evner. Genomredigering fungerer godt, hvor der er enkeltgenmutationer, der resulterer i en defineret sygdom, men hvor der er lang vej at gå for multigenetiske lidelser.

101 Yderligere oplysninger kan findes på https://www.npr.org/2019/07/29/746365947/doctors-in-the-us-use-crispr-technique-to-treat-a-genetic-disorder-for-the-1st- .

102 Sawin, C., (2016), The Journal of High Technology Law, 'Skabning af supersoldater til krigsførelse: Et kig på krigens love'.

Machine Translated by Google

Genetisk testning og selektion

Omkostningerne ved at sekventere et genom er reduceret, og det er blevet nemmere at bruge teknikken til at identificere prædisposition for både uønskede træk, såsom visse sygdomme, og ønskelige egenskaber, såsom muskeltæthed. Genetisk testning kan bruges til at screene folk til bestemte opgaver – for eksempel kardiovaskulær udholdenhed eller tilbøjelighed til PTSD.103 Det kan også bruges til at identificere de bedste forbedringer eller andre interventioner for hvert individ, samt til at identificere deres sundhedsrisici.

Genetik kan bruges til at udvælge embryoner for intelligens inden 2050. Selvom selektion under normal in vitro-fertilisering (IVF) sandsynligvis ikke vil have en signifikant effekt, kan en in vitro-iterationsproces (hvor flere generationer genereres og udvælges) føre til radikalt mere intelligente mennesker, hvis der anvendes en proces med in vitro-iteration (hvor flere generationer genereres og udvælges).104 Om dette sker, afhænger af mange ubekendte faktorer, herunder accept af teknikken og den tekniske gennemførlighed (for eksempel at opnå tilstrækkeligt store genetiske træningsdatasæt og hvordan intelligens manifesterer sig).

Potentiale og problemer. Selvom genetisk testning og selektion kan spille en vigtig rolle i menneskelig forbedring, afhænger det af en betydelig stigning i vores forståelse af den rolle, gener spiller i menneskelig udvikling, og den rolle, som andre faktorer som miljø og opvækst spiller. Statistik og sandsynlighedsforskning vil spille en vigtig rolle, hvis potentialet i genetisk testning og selektion skal realiseres.

Juridiske og etiske spørgsmål vil også spille en afgørende rolle i afgørelsen af, om denne teknologi accepteres af samfundet.

Afsnit 5 – Integrerede sundhedsstrategier

Brug af teknologi til at optimere træning (både fysisk og mental), søvn, ernæring, hydrering og stresshåndtering forventes at give betydelige resultater. Effekten og brugervenligheden forventes at stige, når disse teknologier bruges sammen som en integreret indsats.

Virtuel virkelighed

Virtual reality, en teknologi der giver brugeren mulighed for at blive eksponeret for og interagere med computergenererede (syntetiske) miljøer, kan spille en vigtig rolle i at forbedre præstationen. For eksempel kan teknologien bruges til at øve missioner, øge individuel beredskab og forberede folk på stressfaktorer i forbindelse med operationer.
Virtual reality kan bruges til at skabe traumatiske begivenheder for at 'vaccinere' mennesker. Tilsvarende kan genskabelser af traumatiske begivenheder bruges til at behandle angst, hypervågenhed, PTSD og potentielt andre psykiske lidelser. Virtual reality kan også bruges af personer i operationer til at undslippe krigens rædsler, selv i korte øjeblikke, og dermed styrke deres mentale modstandsdygtighed.

103 Nievergelt, CM, et al., (2019), Nature Communications, 'International metaanalyse af PTSD genomdækkende associationsstudier identificerer køns- og herkomstspecifikke genetiske risikoloci'.

104 Shulman, C. og Bostrom, N., (2014), Global Policy, 'Embryoselektion til kognitiv forbedring: Nysgerrighed eller banebrydende?'.

Machine Translated by Google

Computerassisteret hjernetræning

Computerassisteret hjernetræning har vakt betydelig interesse, selvom beviser for dens effekt på kognition på andre områder end dem, der specifikt trænes, stadig er vanskelige at finde.105 Da konventionel træning kan forbedre højere kognitive funktioner (f.eks. beslutningstagning og ræsonnement), bør det være muligt at tilpasse computerassisteret hjernetræning til at forbedre den generelle kognition. I de kommende årtier kan en blanding af computerassisteret hjernetræning og konventionel træning blive yderst effektiv, især i organisationer og grupper, der har de nødvendige processer til at evaluere og tilpasse træning. Selvom der er nogle beviser, der tyder på, at hjernetræningsapplikationer forbedrer kognition, er det ikke klart, at de fører til varige forbedringer.106 Tilsvarende er fordelene ved hjernetræning i praktiske sammenhænge og for at forbedre den generelle intelligens også blevet sat spørgsmålstegn ved.107

Personlig træning

Personlig træning består af fire forskellige aspekter: træningstilpasning, ernæringstilpasning, kosttilskud og restitution. På et biologisk niveau har mennesker forskellige evner inden for hvert af disse fire områder, og ved at skræddersy aktiviteter til en persons biologiske grænse kan optimale resultater opnås. Maskinlæring kan bruges til at spore en persons styrkeøgning (for eksempel antal gentagelser for en given vægt) og modtage anbefalinger vedrørende den træningsrutine, der er nødvendig for at opnå optimal muskeludvikling, og de samme principper kan anvendes til personalisering af ernæring.
Smartphone-applikationer, der bruger maskinlæring til at generere personlige regimer, er allerede under (kommerciel) udvikling.

Synergien mellem træning og brug af augmentation-teknologier vil sandsynligvis være betydelig. For eksempel har teknologi hjulpet forskere med at forstå, hvordan fysisk træning bidrager til øget intelligens. I mange tilfælde vil brugerne være nødt til at gennemføre træning for at få det fulde udbytte af augmentation. Tilsvarende kan teknologi bruges til at optimere restitutionsraterne både for at forbedre træningseffektiviteten og fremme restitution.

Søvnoptimering

Søvn har positive effekter på mange processer, herunder mental og fysisk udvikling, mens søvnmangel forringer årvågenhed og de fleste kognitive funktioner. Teknologi kan bruges til at identificere en persons mest effektive søvnmønstre, hvilket fører til forbedringer i præstationen.

105 Moreau, D. og Conway, AR, (2013), International Review of Sport and Exercise Psychology, 'Kognitiv forbedring: en sammenlignende gennemgang af computeriserede og atletiske træningsprogrammer'.

106 Hardy, J. og Scanlon, M., (2009), Luminosity, 'Videnskaben bag lumosity'; Shute, VJ, et al., (2015), Computere og uddannelse, 'Legens kraft: Effekterne af Portal 2 og Lumosity på kognitive og ikke-kognitive færdigheder'; Bainbridge, K. og Mayer, RE, (2018), Journal of Cognitive Enhancement, 'Shining the light of research on Lumosity'.

107 Jak, AJ, et al., (2013), Neuropsychology Review, 'Krydsord til computere: en kritisk gennemgang af populære tilgange til kognitiv forbedring'.

Machine Translated by Google

Yoga og meditation

Yoga og meditation er baseret på bevidst kontrol over krop og sind. Sådanne metoder bruges til at forbedre humør, smertetolerance, evnen til at håndtere stress og reducere angst. Tilsvarende kan mindfulness og tilhørende vejrtrækningsteknikker bruges til at opnå fokus og reducere distraktion. Regelmæssig praksis med disse metoder kan have positive effekter, og teknologi kan spille en rolle i at identificere de mest effektive teknikker for hvert individ. Disse teknikker kan også have militær anvendelse. For eksempel har yoga vist sig at forbedre søvnkvaliteten hos militærbefolkningen, og vejrtrækningsteknikker kan forbedre bevidsthed og beslutningstagning under taktiske operationer. Militærets brug af disse teknikker er dog ikke uden kontroverser.108

Statusovervågning

Teknologi til at overvåge et individs fysiologi er ved at blive moden, og bærbare teknologier tillader allerede indsamling af betydelige mængder data. Teknologi på dette område forbedres dog hurtigt, og bærbare teknologier og smarte tekstiler vil sandsynligvis føre til yderligere forbedringer i mængden, kvaliteten og præcisionen af indsamlede data. Kombinationen af dataindsamling med evnen til at analysere og fortolke dem, for eksempel ved hjælp af kunstig intelligens, vil sandsynligvis føre til betydelig indsigt i, hvordan menneskelig præstation kan forbedres.

Teknologi kan bruges til at overvåge en persons kampberedskab i realtid. Deres niveau af søvnmangel, ernæring og hydreringstilstand, for blot at nævne nogle få områder, kan alle overvåges i realtid, ligesom deres konditionsniveau. Uanset anvendelsen skal der dog indsamles referencedata, og der skal udvikles analyseværktøjer, herunder algoritmer, hvis potentialet i overvågningsteknologier skal realiseres. Der skal også udvikles passende infrastruktur, så data kan indsamles og lagres effektivt og sikkert.

Afsnit 6 – Sundhed

Menneskelig forstørrelse forventes også at spille en vigtig rolle i forbedringen af sundhedsvæsenet. For eksempel ved at hjælpe med at forebygge sygdom, behandle skader og sygdomme, når de opstår, og støtte generel fysisk og mental velvære gennem hele livet. Teknologier af særlig relevans omfatter aktiv protese, accelereret heling, mental helbredelse, bremsning af aldring og aldersrelaterede funktionsnedsættelser samt livsforlængelse. Teknologi vil også spille en vigtig rolle i at forbedre testning og vurdering af risikofaktorer, herunder præsymptomatisk og prædiktiv testning.

108 Kreplin, U., et al., (2018), Videnskabelige rapporter, 'De begrænsede prosociale effekter af meditation: En systematisk gennemgang og metaanalyse'; Joshi, AV, (2019), Krigerstilling: Opbygning af beredskab gennem modstandsdygtighed - Yoga og meditation i militæret; Grossman, D. og Christensen, LW, (2008), Om kamp. Psykologien og fysiologien bag dødelig konflikt i krig og fred.

Machine Translated by Google

Forebyggende foranstaltninger

Forebyggende foranstaltninger forbedrer modstandsdygtigheden og yder beskyttelse mod nye trusler. Menneskelig forstærkning kan give mulighed for at finjustere immunsystemet, så det øger beskyttelsen mod toksiner og patogener og muligvis forhindrer immunresponser på implantater. Teknologi kan også bruges til at reducere skader ved at støtte udviklingen af optimeret fysisk og mental træning. For eksempel, som beskrevet tidligere, kan fordybelse i realistiske virtuelle miljøer hjælpe soldater med at forberede sig på traumatiske oplevelser og dermed forebygge PTSD. Når vi nærmer os 2050, kan den fremtidige soldat udstyres med et integreret, netværksforbundet kunstigt immunsystem. Systemet kan bestå af en bærbar platform, der løbende overvåger trusler og automatisk yder modforanstaltninger, for eksempel en modgift som reaktion på et toksin eller et antibiotikum eller et antiviralt middel som reaktion på en infektion.109

Syntetisk biologi

Syntetisk biologi kan bruges til hurtigt at udvikle nye behandlinger og vacciner. Det kan også bruges til at producere biologiske våben såsom designervirusser og -sygdomme.
Designervirus og -sygdomme kan være designet, så de er meget volatile og mutative, hvilket gør det meget vanskeligt at producere effektive modforanstaltninger, eller ekstremt personlige til at målrette specifikke grupper af mennesker, muligvis endda enkeltpersoner.

Symbiotiske organismer, såsom dem der lever i tarmen, har en dybtgående effekt på værtens helbred.110 Det er plausibelt, at genetisk modificerede organismer kan introduceres i tarmen for at forbedre sundhed og/eller ydeevne og for at behandle sygdomme.111 For eksempel menes det, at antidiabetesmidlet metformin (som også er blevet undersøgt for dets mulige anti-aging effekter) kan virke gennem dets interaktion med mikroberne i den menneskelige tarm.112

Præcisionsmedicin

Præcisionsmedicin er et skridt væk fra en "one size fits all"-tilgang til en, der skræddersyr medicinske interventioner til den enkelte. Feltet kombinerer farmakologi og genomik i en tilgang til at skræddersy dosering og medicin til individuelle behov.
Indsamling af biologiske og andre big data samt kontinuerlig overvågning vil muliggøre specialiseret medicinsk støtte til hver enkelt soldat og sikre, at de er i optimal fysisk form på slagmarken.

---

109 Sullivan, I., et al., (2018), Mad Scientist Laboratory, 'Bio Convergence and Soldier 2050-konferencen'.

110 Bravo, JA, et al., (2011), Proceedings of the National Academy of Sciences, 'Indtagelse af Lactobacillus-stammen regulerer følelsesmæssig adfærd og central GABA-receptorekspression hos en mus via vagusnerven'.

111 Hillman, JD, et al., (2000), Infektion og immunitet, 'Konstruktion og karakterisering af en effektorstamme af Streptococcus mutans til erstatningsbehandling af tandkaries'.

112 Rodriguez, J., et al., (2018), Aktuel opinion inden for klinisk ernæring og metabolisk pleje, 'Metformin: gammel ven, nye virkemåder – implikation for tarmmikrobiomet?'.

Machine Translated by Google

Restaurerende augmentationsteknologier

Restaurerende teknologier omfatter bestræbelser på at erstatte eller opgradere beskadigede eller manglende lemmer og organer. Bioniske lemmer kan for eksempel erstatte mistede lemmer og styres ved hjælp af hjerne-til-maskine-grænseflader. Robotlemmer kan give nye evner og et ydeevneniveau ud over den biologiske grænse, for eksempel superstyrke. Nye materialer kan give overflader til implantater, der er kompatible med miljøet i den menneskelige krop, hvilket gør det muligt at implantere enheder på lang sigt.113 Dette, i kombination med nye industrielle metoder såsom additiv fremstilling (som muliggør 3D-printning af biokompatible materialer), kan muliggøre produktion af erstatningsorganer og hudceller printet direkte på sår.114 I 2013 lancerede et amerikansk firma det første kommercielt udviklede øjenimplantat; forbedring af den visuelle ydeevne kan være genstand for stor interesse i de kommende år.115

Livsforlængelse

Livsforlængelse drives af folks ønske om at leve et langt og sundt liv. Stater er også interesserede i at have en sund befolkning med høj menneskelig kapital og lave sundhedsudgifter. Disse to drivkræfter vil sandsynligvis sikre, at ressourcerne fortsat vil blive fokuseret på at finde måder at forlænge årene med et godt helbred. I øjeblikket har den største indsats været fokuseret på aldersrelaterede sygdomme snarere end selve aldringen. Interventioner i tidsrammen 2050 vil sandsynligvis fokusere på at modvirke de skadelige virkninger af aldring snarere end årsagerne til aldring.116 Interventioner omfatter udskiftning af led, forbedring af stofskiftet, behandling og forebyggelse af kræft, styrkelse af immunsystemet og udvikling af senolytiske lægemidler (lægemidler, der fjerner ældede celler).117 Metoder til at reducere genetisk skade og forbedret mitokondriefunktion vil sandsynligvis også blive udviklet. Det er sandsynligt, at mange, hvis ikke alle, af disse metoder skal anvendes i kombination for fuldt ud at fjerne virkningerne af aldring. Derudover udforskes kunstige anordninger og organer, stamceller og modificerede væv også til regenerativ medicin. Direkte genetiske interventioner mod årsagerne til aldring (en reel 'kur') vil sandsynligvis kræve en langt dybere forståelse af biologi, end vi har i øjeblikket, og sandsynligvis en redesign af centrale genetiske programmer. Livsforlængelse er et område med udvikling, hvor der foregår betydelig gør-det-selv-biologisk aktivitet, ofte i form af selveksperimentering, hvilket kan føre til uventede udviklinger.

Afsnit 7 – Fremtidigt potentiale

Der er store huller i vores forståelse af, hvordan en specifik manipulation i én del af kroppen kan have betydelige konsekvenser andre steder. Den præcise effekt, der kan opnås fra eksisterende såvel som potentielle teknologier, er ofte ukendt eller dårligt dokumenteret. Et eksempel er den lange kæde af begivenheder, der forårsager fysisk træning.

113 Kozai, TDY m.fl., (2012), Nature Materials, 'Ultrasmå implanterbare kompositmikroelektroder med bioaktive overflader til kroniske neurale grænseflader'.

114 Albanna, M., et al., (2019), Videnskabelige rapporter, 'In situ bioprinting af autologe hudceller fremskynder sårheling af omfattende excisionale fuldtykkelsessår'; Shieber, J., (2019), Techcrunch.com, '3D-printede organer rykker et par skridt tættere på kommercialisering'.

115 Marcus, G. og Koch, C., (2014), The Wall Street Journal, 'Fremtiden for hjerneimplantater'.

116 López-Otín, C. et al., (2013), Cell, 'Kentegnene ved aldring'.

117 Scudellari, M., (2017), Natur, 'For at forblive ung, dræb zombieceller'.

Machine Translated by Google

at generere kognitiv forbedring. En forståelse af de grundlæggende arbejdsmekanismer i både teknologien og den menneskelige krop er nødvendig for effektiv og sikker augmentation. Derfor er forskningsindsatser, der sigter mod at undersøge og dokumentere virkningerne af selv veletablerede stoffer, berettigede. Dette er især vigtigt i forbindelse med præcisionsmedicin (optimering af sundhedsforanstaltninger på individuel basis).

Forskning inden for andre områder, såsom kunstig intelligens og maskinlæring, vil også have en indflydelse på udviklingen af menneskelig augmentation. Selvom der (endnu) ikke er bevis for, at overmenneskelig kognitiv evne kan opnås biomedicinsk, viser samarbejde med kunstig intelligens lovende resultater. De rigtige (hjerne-computer) grænseflader kan give mulighed for at overføre visse mentale opgaver til computere. For eksempel kan numeriske beregninger og simuleringer udløses af tanker, og resultaterne kan gøres mentalt tilgængelige; selvom effektiviteten af et sådant samarbejde afhænger både af opgavernes egnethed og hvor åbent systemet er.

Fremskridt inden for fire relaterede teknologiområder, kendt samlet som nanoteknologi, biologi, informationsteknologi og kognitiv videnskab (NBIC), forventes at konvergere og i sidste ende forene sig, hvilket fører til radikale forbedringer i menneskelig præstation gennem integrationen af disse teknologier. Kombinationen af præcisionsmedicin, ernæring og træning kan åbne op for helt nye muligheder. For eksempel inden for bodybuilding og styrkeløft, fokus på Optimering af træningsrutinerne matches også med ernærings- og søvnregimer for at opnå den størst mulige kombinerede effekt. Indsats på disse områder vil sandsynligvis åbne op for muligheder for at forbedre både gruppens og den enkeltes præstationer.

Nøglen til at udvikle effektiv menneskelig augmentation er en forbedret forståelse af, hvordan både kroppen og teknologien fungerer, og hvordan de arbejder sammen. Dette vil kræve adgang til og analyse af personlige data: hvad enten det er psykofysiologiske variabler, indsamling af personlige referencedata, analyse af medicinske markører eller overvågning af træningsrutiner. Kun hvis disse byggesten er på plads, vil der være tilstrækkelig forståelse til at sikre, at menneskelige augmentationer kan udføres præcist og med sikkerhed for, at den ønskede effekt opnås. Først når (eller hvis) dette sker, vil videnskaben om menneskelig augmentation ankomme.

Det er udfordrende at forudsige fremtiden. I starten lovende løsninger kan ende i blindgyder, og holdninger til ny teknologi vil påvirke samfundets acceptgrad. Da der er juridiske, etiske og sikkerhedsmæssige spørgsmål at overveje under udviklingen, er tiden fra det første design til implementering ofte lang inden for bioteknologi.

Machine Translated by Google

Noter

Machine Translated by Google

Ordliste

Del 1 – Akronymer og forkortelser

3D	tredimensionel
5G	femte generation
BTWC	Konventionen om biologiske våben og toksinvåben
CRISPR	klyngede regelmæssigt indbyrdes adskilte korte palindromiske gentagelser
DARPA	Forsvarets avancerede forskningsprojektagentur
DCDC	Center for Udvikling, Koncepter og Doktrin
Gør-det-selv	gør-det-selv
DNA	deoxyribonukleinsyre
DOTMLPF	doktrin, organisation, træning, materiel, lederskab og uddannelse, personale og faciliteter
EPO	erythropoietin
GDPR	Den generelle forordning om databeskyttelse
GPS	Globalt positioneringssystem
HIV	human immundefektvirus
ISTAR	efterretning, overvågning, målsøgning og rekognoscering
IVF	in vitro-fertilisering
JCN	fælles konceptnotat
LED	lysdiode
LSD	lysergsyrediethylamid
MDMA	methylendioxymethamphetamin
MOD	Forsvarsministeriet
NBIC	nanoteknologi, bioteknologi, informationsteknologi og kognitiv videnskab
PTSD	posttraumatisk stresslidelse
RAHS	risikovurdering og horisontscanning
SWOT	styrker, svagheder, muligheder og trusler
Storbritannien	Storbritannien

Machine Translated by Google

Del 2 – Billedkreditter

Side	Kredit
Dæksel	Poptika / Shutterstock.com
16	sdecoret / Shutterstock.com
17	Gerd Leonhart / Flickr
24	Blue Planet Studio / Shutterstock.com
27	iStock.com / metamorworks
30	Associated Press, Agence France-Presse
31 (med uret fra venstre mod højre)	Catalin Rusnac / Shutterstock.com
	peterschreiber.media / Shutterstock.com
	Forbind verden / Shutterstock.com
	Syda Productions / Shutterstock.com
32	frantic00 / Shutterstock.com
33	skvalval / Shutterstock.com
34	Universitetet i Utah
35 (top til bund)	Frédéric Legrand - COMEO / Shutterstock.com
	SARCOS
	Universitetet i Grenoble
36	Gorodenkoff / Shutterstock.com
38	lucadp / Shutterstock.com
39 (baggrund) 44 46	NarongchaiHlaw / Shutterstock.com
	iStock.com / D3Damon
(venstre mod højre)	Udforsker Planet Jorden / Shutterstock.com
	txking / Shutterstock.com
50	TierneyMJ / Shutterstock.com
51	Produktion Perig / Shutterstock.com
56	iStock.com / metamorworks
57	Sittipong Phokawattana / Shutterstock.com
59	oneinchpunch / Shutterstock.com
60 (top til bund)	Niki Aplusbi / Wikimedia
	OSORIOartist / Shutterstock.com
	Cyborg-rede
	Ryan O'Shea / Wikimedia
61	Eksploder / Shutterstock.com
63	K_E_N / Shutterstock.com
68 (top til bund)	Sergei Fadeichev / TASS
	University of Maryland School of Medicine / Mark Teske
	PCMag
70	Digital Storm / Shutterstock.com
72	Berk Ozel / Shutterstock.com
78 (venstre mod højre, top til bund)	turgaygundogdu / Shutterstock.com
	K_E_N / Shutterstock.com
	Vitezslav Valka / Shutterstock.com
	Bruce Rolff / Shutterstock.com
	Syda Productions / Shutterstock.com
	Oleksiy Mark / Shutterstock.com

Machine Translated by Google

Side	Kredit
78 (fortsat)	Pakhnyushchy / Shutterstock.com
	cvalle / Shutterstock.com
	Dean Drobot / Shutterstock.com
	niroworld / Shutterstock.com
	master_art / Shutterstock.com
	garagestock / Shutterstock.com (redigeret)
	Akhenaton-billeder / Shutterstock.com
	Bildgigant / Shutterstock.com
84	IRINA SHI / Shutterstock.com
85	Det svenske forsvarsforskningsagentur
90	Sanja Karin Musik / Shutterstock.com
92 (top til bund)	Sergey Nivens / Shutterstock.com
	Det svenske forsvarsforskningsagentur
95	iStock.com / Natali_Mis
98	peterschreiber.media / Shutterstock.com
99	Eksploder / Shutterstock.com
101	Sergey Nivens / Shutterstock.com

Machine Translated by Google

Noter

Machine Translated by Google

Machine Translated by Google

Designet af Udviklings-, Koncept- og Doktrincentret
Kroneophavsret 2021
Udgivet af Forsvarsministeriet